

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

Журнал основан в 1957 году

3

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» № 3

Сдан в набор 23/IV 1980 г. Подписан к печати 2/VII 1980 г.
Форм. бум. 70×108^{1/16}. Печать высокая. Условн. печ. л. 12,6. Уч.-изд. л. 12,94.
Сл. 02652. Тираж 2050 экз. Заказ 721. Цена 1 руб.

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

МОЛОДОЙ СПЕЦИАЛИСТ В КОЛЛЕКТИВЕ

...Защищен дипломный проект. Государственная комиссия одобрила работу молодого выпускника вуза. Сброшен груз волнений. Пора подумать о будущей работе в производственном коллективе, в проектно-институте... Но почему-то при мысли об этой работе, вместе с гордостью и радостью ожидания в душу закрадываются и нотки тревоги: «Что за коллектив?», «Как встретят?», «Получу ли интересную работу?».

Переход от учебы к самостоятельной и ответственной работе в коллективе — это серьезный перелом в жизни. «...Первые самостоятельные шаги в жизни человека имеют особое значение, — указывал товарищ Л. И. Брежнев в своем выступлении на XVII съезде ВЛКСМ. — Во внимательном отношении, в поддержке и помощи нуждаются и вчерашние школьники, и питомцы училищ, и воспитанники техникумов и вузов»*.

Партия и Советское государство придают серьезное значение всесторонней подготовке и воспитанию новых кадров, накоплению ими опыта руководства хозяйством. Нетерпимо пренебрежение этой работой с молодыми специалистами, забвение требований партии о заботливом и в то же время требовательном отношении к людям. Недооценка работы с молодыми специалистами в иных коллективах наносит двойной и тройной ущерб: воспитанию личности специалиста, интересам предприятия, интересам социалистического общества в целом. Но известно также, что становление молодого специалиста в коллективе — непростое дело. Оно является результатом воспитательного процесса, накопления собственного жизненного опыта, во многом зависит от того, что и как усвоил студент в стенах института.

Проблема быстрее завершения формирования молодого специалиста волнует как руководителей предприятий, так и преподавателей институтов. Что же думают по этому поводу преподаватели? Ряду профессоров и доцентов Архангельского лесотехнического института имени В. В. Куйбышева было предложено три вопроса: 1. Какие общие впечатления сложились у Вас о процессе адаптации студентов-выпускников в производственных коллективах? 2. Какие трудности испытывают молодые специалисты, приходящие в новый коллектив? 3. Что можно порекомендовать руководителям для устранения этих трудностей?

Отвечая на первый вопрос, все опрошенные дали положительную оценку работы выпускников своего института. Абсолютное большинство молодых инженеров работают хорошо, справляются со своими обязанностями, накапливают опыт и активно участвуют в жизни коллектива. Однако процесс адаптации проходит не без трудностей. Это зависит как от самих выпускников, так и от коллектива, в который они приходят. Если молодой специалист доволен распределением, то в коллектив он включается довольно быстро. В противном случае он нередко подумывает, как бы уйти из коллектива, работает «с прохладцей». Здесь в полной мере сказываются недостатки воспитательной работы в институте.

На второй вопрос о характерных трудностях, встречающихся в процессе адаптации молодых специалистов, их воспитатели ответили, что эти трудности зависят как от производства, так и от особенностей трудового коллектива. Но в целом подтвердилось установившееся представление о том, что эти трудности скорее социально-психологические, чем профессиональные. Как правило, они зависят от характера отношений в коллективе. Бывший студент, оказавшийся в роли руководителя, не знает, как работать с людьми. Необходимость овладения социально-психологическими знаниями все более возрастает. Наука управления социальными процессами в сфере производства еще молода, но ее достижения уже входят в учебные программы институтов, и будущему специалисту следует овладеть ими в максимально возможном объеме.

Перед советским народом стоит важнейшая задача повышения качества и эффективности производства во всех отраслях народного хозяйства. «Качество работы — понятие очень емкое, — говорил товарищ Л. И. Брежнев. — Оно складывается из многих производственно-экономических факторов и вместе с тем охватывает широкий круг моральных проблем.

Это и четкая организация производства, строгий ритм трудового процесса, неукоснительное соблюдение технологии. Это экономное расходование материалов, бережное, хозяйское, я бы сказал, любовное отношение к технике и конечно же сознатель-

* Брежнев Л. И. Ленинским курсом. — М.: Политиздат, 1976, т. 5, с. 47.

ная, товарищеская дисциплина, обстановка взаимной требовательности и взаимопомощи в труде. С борьбой за качество несовместимы небрежность, расхлябанность, нерадивые отношения к делу»*.

Нетрудно понять, что эти обязанности особенно важны в деятельности инженера, руководителя производства. Выработать подлинно коммунистическое отношение к труду не только у себя, но и у своих подчиненных — дело чести инженера. Именно этому и должен научиться молодой специалист на всех ступенях своей подготовки — в институте, в годы практики, на стажерской и самостоятельной работе.

Инженерный труд в социалистическом обществе носит творческий характер и разделяется на две группы функций: должностные, или производственно-технологические и общественно-управленческие, т. е. социально-экономические.

Производственно-технологические функции осуществляются инженером в соответствии с должностными обязанностями и инструкциями и включают в себя участие в планировании, усовершенствовании технологии, обслуживании текущего производства во всей его сложности и многообразии. Перед инженером, в том числе начинающим, встают не только текущие, но и перспективные задачи; есть и дела, носящие творческий характер. Необходимо систематически вырабатывать у себя творческий подход к делу, умение выделить главное.

Общественно-управленческие функции в деятельности инженера неразрывно связаны с должностными. Это и участие в управлении производством непосредственно и через общественные организации, ЦДПС, научно-технические советы, руководство и личное участие в работе НИО, ВОИР и др. Особо важно отметить неотъемлемую сторону инженерного труда в социалистическом обществе — активное участие в массово-политической, организаторской и воспитательной работе в своем коллективе и вне его.

В соответствии с этими особенностями труда инженера возникает вопрос о критерии оценки его эффективности и качества. Эта оценка тем выше, чем выше уровень инженерных разработок, чем меньше трудоемкость продукции, и зависит от того, насколько рационально организовано производство, как повышается творческая активность работников. Все усилия тружеников коллектива и особенно ИТР должны быть направлены на достижение конечных народнохозяйственных результатов.

Творческий рост молодого специалиста, выработка им активной жизненной позиции руководителя зависят и от учебного заведения, в котором инженеров готовят, и от производственного коллектива, в котором он будет работать, и от него самого.

Решающее значение в формировании молодого специалиста имеет то, насколько в учебном процессе оптимально сочетаются теоретическое обучение и практическая подготовка. За последние годы учебные программы совершенствуются именно в этом плане, с учетом особенностей производства и профиля подготовки инженера. Все большее значение придается изучению проблем управления производством, вводятся в учебный процесс деловые игры, читаются спецкурсы социальной психологии. Настойчиво ставится вопрос об улучшении организации производственной практики студентов.

И, наконец, третий вопрос. Трудовому коллективу, в который приходит молодой специалист, выпускник вуза, есть над чем поработать, чтобы ускорить процесс творческого роста молодого инженера. Многое зависит от морально-психологического климата, существующего в коллективе, от его руководителей. Если в коллективе существует заботливое, уважительное отношение к людям, сочетаемое с требовательностью и контролем, а его руководители понимают трудности становления специалиста и внимательно встретят «новичка», помогут ему освоиться, то и дело пойдет успешно. При формальном подходе, нежелании или неумении руководителя работать с подчиненными, «новичок» останется наедине со своими делами и заботами, и не исключено, что он будет заурядным работником или уйдет из коллектива. Закреплению кадров на производстве, их воспитанию в духе ответственности за порученное дело, глубокому освоению ленинского стиля в работе с людьми должны всемерно способствовать общественные организации трудового коллектива.

Было бы неправильно умолчать и об ответственности самого молодого специалиста, его роли в собственном творческом росте, постоянном пополнении своих знаний. Особенно важно для молодого специалиста умение преодолевать трудности, проявлять инициативу. Это и означает осуществление на практике ленинского завета учиться коммунизму, соединять каждый шаг своего учения с активным участием в борьбе трудящихся масс за построение коммунистического общества в нашей стране.

* Брежнев Л. И. Ленинским курсом. — М.: Политиздат, 1976, т. 5, с. 42.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 06.091.5

КАПИТАЛЬНЫЙ ВКЛАД В ПОЗНАНИЕ ПРИРОДЫ

(к 100-летию со дня рождения В. Н. Сукачева)

И. С. МЕЛЕХОВ

Московский лесотехнический институт

В. Н. Сукачев входит в плеяду выдающихся ученых естествоиспытателей, обогативших мировую науку и составляющих национальную гордость своей страны. Его имя стоит рядом с именами В. В. Докучаева, Г. Ф. Морозова, Н. И. Вавилова, В. И. Вернадского.

Владимир Николаевич Сукачев родился 7 июня 1880 г. в с. Александровке Харьковской губернии.

Интерес к изучению растительного мира проявился у В. Н. Сукачева еще в студенческие годы, когда он учился в Петербургском лесном институте (в конце 90-х годов прошлого столетия). В это время кафедру ботаники возглавлял известный ботаник проф. И. П. Бородин (впоследствии академик), ассистентом на этой кафедре работал Л. А. Иванов (впоследствии известный физиолог растений). Они были первыми непосредственными учителями В. Н. Сукачева.

В. Н. Сукачев прошел большой яркий путь в науке [1]. Им опубликовано более 300 работ*. Научная деятельность акад. В. Н. Сукачева поражает многогранностью и широтой научных интересов и в то же время глубиной проникновения в области знания, привлекшие его внимание, ставшие предметом его научного интереса.

В. Н. Сукачев был ботаником широкого профиля, изучал флору и растительность и ее происхождение; большое внимание уделял древесным породам и кустарникам (различные виды и формы лиственницы, березы, сосны, ели, ив, тополей и др.). Природными объектами изучения В. Н. Сукачева были леса, болота, степи, озера (отложения сапропеля). Следует особо подчеркнуть значительность вклада В. Н. Сукачева в развитие лесоведения.

Многочисленные исследования В. Н. Сукачева, проведенные в широком биологическом, экологическом и географическом диапазоне, позволили в итоге составить цельное биогеоценотическое представление о природе. Уже его ранние исследования оставили глубокий след в изучении современного растительного покрова и в то же время раскрыли важные геологические аспекты его происхождения; В. Н. Сукачев внес весомый вклад не только в систематику, экологию и географию растений, но и в палеоботанику.

Развивающаяся ныне наука о болотах, болотоведение, своим возникновением и становлением обязана, прежде всего, В. Н. Сукачеву, разработавшему теорию образования болот. Его труд «Болота, их образование, развитие и свойства» [9], опубликованный в 1914 г., обратил на себя внимание В. И. Ленина (находившегося в июле 1917 г. на нелегальном положении в Петрограде).

В. Н. Сукачев был первым ученым в России, применившим пыльцевой анализ, позволивший ему прийти к широким научным обобщениям.

* С включением кратких публикаций (заметок, рецензий, рефератов и т. п.) — 613 работ (по подсчету Н. Е. Кабанова).

Он проявлял большой интерес к изучению ископаемых флор четвертичного периода.

Взгляды В. Н. Сукачева, начавшего свои научные поиски еще в студенческие годы — в конце прошлого и в начале текущего столетий, постепенно расширялись, эволюционировали. Начав с флористических и ботанико-географических исследований, к которым В. Н. Сукачев не утратил интереса и в дальнейшем, он вскоре пришел к пониманию и раскрытию природы растительных сообществ, к учению, получившему впоследствии название фитоценологии.

В 1915 г. был опубликован его труд «Введение в учение о растительных сообществах» [10]. По оценке П. А. Баранова [2], это было первое широкое обобщение «в области фитоценологии не только в России, но и во всей мировой литературе».

Свое развитие фитоценология получила, главным образом, на основе изучения лесных растительных сообществ.

К вопросам о лесе В. Н. Сукачев был наиболее близок и по образованию, и по научным интересам. В 1902 г. он окончил Петербургский лесной институт (ныне Ленинградская лесотехническая академия) с золотой медалью, получив звание лесовода I разряда. В. Н. Сукачев внес огромный вклад в учение о природе леса, явившись идейным преемником Г. Ф. Морозова.

Особенно большое теоретическое и практическое значение имеет классификация типов леса, разработанная В. Н. Сукачевым. Тип леса В. Н. Сукачев понимает как тип лесного биогеоценоза. Такое понимание явилось не сразу.

Разработке учения о типах леса В. Н. Сукачев посвятил более 60 лет своей жизни. Теоретические истоки созданной им лесной типологии идут от ботанико-географического направления, зародившегося еще в прошлом столетии, и от учения Г. Ф. Морозова о типах насаждений, от той его части, которая сложилась у Г. Ф. Морозова к концу его научного пути, когда свое учение он основывал на совокупности всех лесообразователей.

Содержание понятия «тип леса» постепенно расширялось В. Н. Сукачевым. Последнее определение типа леса дано им следующим образом: «Тип леса — это объединение участков леса (т. е. отдельных лесных биогеоценозов), однородных по составу древесных пород, по другим ярусам растительности и фауне, по микробному населению, по климатическим, почвенным и гидрологическим условиям, по взаимоотношениям между растениями и средой, по внутрибиогеоценозическому и межбиогеоценозическому обмену веществом и энергией, по восстановительным процессам и по направлению смен в них. Эта однородность свойств компонентов биогеоценозов и свойств биогеоценозов в целом, объединяемых в один тип, требует при одинаковых экономических условиях применения и однородных лесохозяйственных мероприятий» [13, с. 345]. Это определение отражает биогеоценозический подход, биогеоценозическую природу типа леса. В. Н. Сукачев принимает во внимание все компоненты леса, увязывая их между собой и лесорастительными условиями.

Тип леса, по В. Н. Сукачеву, устанавливается только для покрытой лесом площади. Территории или участки, не занятые лесной древесной растительностью, но предназначенные под нее, могут расчленяться на типы лесорастительных условий. Под типом лесорастительных условий В. Н. Сукачев понимает «объединение участков территории, отличающихся однородной лесорастительной способностью, т. е. имеющих однородный комплекс действующих на растительность при-



родных (климатических и почвенно-грунтовых) факторов» [12]. При этом допускается, что в пределах одного и того же типа лесорастительных условий может быть несколько типов леса; в то же время каждому типу леса может быть присущ свой особый комплекс почвенно-климатических условий, поскольку они зависят от растительности.

В процессе изучения типов леса был выработан ряд простых критериев. Как отмечает В. Н. Сукачев, первоначальную помощь может оказать анализ рельефа, хотя последний и не входит в состав компонентов биогеоценоза. В условиях же однородного рельефа наиболее показательным признаком однородности биогеоценоза является однородность почвы и растительного покрова. Из этих двух показателей В. Н. Сукачев отдает предпочтение растительности. Это не означает, конечно, что почва не принимается во внимание, напротив, она включается в характеристику типа леса и в определенном выражении служит его классификационным признаком.

Здесь речь идет о показательности территориальных границ биогеоценоза. В этом отношении имеется определенная сопряженность между фитоценозом и биогеоценозом: «Границы каждого в отдельности биогеоценоза определяются, как правило, границами фитоценоза» [13, с. 342].

Практически сохранила свою принципиальную основу классификация типов леса, разработанная В. Н. Сукачевым еще в 20-х годах этого столетия на примере хвойных южно-таежных лесов европейской части СССР.

В 1927 г. В. Н. Сукачев опубликовал эдафо-фитоценотические схемы типов еловых и сосновых лесов, а в 1934 г. дал обобщенную схему типов леса, в которой нашли отражение также и лиственничные, пихтовые, кедровые и другие леса. В этих схемах типы леса представлены, преимущественно, как типы лесных фитоценозов, связанные с условиями среды. Поскольку фитоценозы могут в определенной мере отражать границы биогеоценозов, то эти классификационные схемы типов леса не устарели сегодня и в теоретическом отношении, т. е. в смысле возможности подхода к ним с биогеоценологических позиций.

В. Н. Сукачев давно подчеркивал, что «...классификационное значение имеют не отдельные факторы, хотя бы и важные для жизни растений, например вода и т. п., но их совокупность, находящая свое выражение в определенном комплексе прямодействующих факторов» [13, с. 115].

Классификационные схемы типов леса для отдельных формаций (ельники, сосняки), обобщенная схема, а также разделение в пределах формации на типологические группы по рельефу и характеру почвы, наконец, биогеоценологический подход к типу леса, — все это свидетельствует о том, что экологическим условиям, условиям среды, при выделении типов леса В. Н. Сукачев придает большое значение. Поэтому достойно сожаления, что, вопреки фактам, в отдельных публикациях, в том числе и в некоторых учебниках, отрицается экологический характер классификации типов леса В. Н. Сукачева, его типологии приписывается игнорирование условий среды. Классификация типов леса В. Н. Сукачева отражает не только связь их с характером увлажнения почвы и некоторыми другими ее сторонами, но и связь типов леса между собой, их возможные взаимные переходы. Достоинством является и незамкнутый характер классификационной схемы, позволяющий пополнять ее новыми типами леса по мере их выявления в природе.

Типология В. Н. Сукачева способствовала уяснению таких сторон, на которые раньше лесоводы обращали мало внимания, например выявлению роли напочвенного покрова и других «подлесных» ярусов как индикаторов лесорастительных условий. Лесоводов, особенно работающих в лесной зоне, типологические схемы В. Н. Сукачева привлекают тем, что в них должное место отводится древесной породе в связи с лесорастительными условиями.

Классификационные схемы В. Н. Сукачева успешно использовались в лесоустройстве на севере еще в конце 20-х годов. В практике типология В. Н. Сукачева сыграла особенно важную роль при изучении таежных лесов и их устройстве, этой роли она не утратила и в настоящее время.

Огромно общенаучное значение лесной типологии В. Н. Сукачева, так как на ее основе в значительной мере развилась и лесная биогеоценология. Учение о типах леса В. Н. Сукачева получило очень широкую известность. Эта лесотипологическая школа наиболее многочисленна.

Ученики и последователи В. Н. Сукачева внесли большой вклад как в изучение типов леса различных регионов, так и в теоретическую разработку лесной типологии (С. Я. Соколов, А. П. Шенников, В. А. Поварницын, А. А. Корчагин, Н. А. Коновалов, К. П. Соловьев, Б. И. Иваненко, Н. И. Пьявченко, И. Д. Юркевич, В. З. Гулисашвили, Н. Е. Кабанов, Н. В. Дылис, В. М. Смагин, П. Б. Виппер, Г. В. Крылов, Л. Н. Грибанов, Л. П. Рысин, К. К. Буш, А. Я. Орлов, А. И. Уткин, И. П. Щербаков, С. А. Дыренков и многие другие).

Лесная типология В. Н. Сукачева оказала большое влияние на дальнейшее развитие учения о типах леса не только в нашей стране, но и за рубежом [6, 15—17, 19, 21, 22].

В процессе многолетнего труда по изучению типов леса В. Н. Сукачев не только совершенствовал, углублял лесную типологию, не только внес большой вклад (вместе со своими учениками и последователями) в типологическое изучение лесов различных регионов страны, но и пришел к фундаментальным обобщениям, имеющим огромное значение для познания природы нашей планеты в целом.

Мы имеем в виду учение о биогеоценозе — биогеоценологию. Это учение преемственно связано с учением Г. Ф. Морозова о лесе и учением В. И. Вернадского о биосфере.

Г. Ф. Морозов отмечал, что лес, создавая свою внутреннюю структуру, создает вместе с тем особую биологическую обстановку для животного царства, что в лесу не только растения приспособлены друг к другу, но и животные к растениям и растения к животным, и все это находится под влиянием внешней среды [7].

В. И. Вернадский раскрыл природу и значение биосферы, основанной на непрерывном взаимодействии живых организмов и абиотической среды, закономерности обмена веществом и энергией в биосфере — этой жизненной оболочке нашей планеты.

В. Н. Сукачев разработал и сформулировал положение о единице биосферы — биогеоценозе, объединившее в единую систему биоценоз и среду его обитания — биотоп.

Биогеоценоз отражает природное единство, комплекс организмов и среды их обитания на определенном участке земной поверхности. Биогеоценозы являются составными частями крупных природных комплексов, таких, как лес, болото, степь, пустыня, море...

Полное определение биогеоценоза дано В. Н. Сукачевым в следующем виде: «Биогеоценоз—это совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), имеющая свою особую специфику взаимодействий этих слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией их между собой и с другими явлениями природы и представляющая собой внутренне противоречивое диалектическое единство, находящееся в постоянном движении, развитии» [8].

Это учение позволило по-новому взглянуть на окружающую нас природу, углубленно подойти к синтетическим и аналитическим аспектам в их единстве, расширило пути и возможности комплексного изучения природных объектов.

Свойственный В. Н. Сукачеву широкий круг научных интересов, исследования в различных областях знания позволяют отнести его к выдающимся ученым-энциклопедистам. Однако главное заключается в «преодолении многомерности» [4], в соединении различных сторон природы в одно целое, в видении ее в единстве — через учение о биогеоценозе; в этом величие В. Н. Сукачева-ученого.

Учение В. Н. Сукачева о биогеоценозе получило мировой резонанс и используется в биологии, экологии, географии, лесоведении и других отраслях науки; в то же время оно является самостоятельной современной наукой большого диапазона.

Наряду с учением об экосистемах, биогеоценология является в настоящее время совершенно необходимым звеном в учении о биосфере в целом.

Создание биогеоценологии выдвинуло акад. В. Н. Сукачева на передний край мировой науки.

Лесотипологические и биогеоценологические идеи В. Н. Сукачева были предметом большого внимания и интереса многих международных форумов.

На XII конгрессе Международных лесных организаций (IUFRO), состоявшемся в 1956 г. в Оксфорде (Англия), активным участником которого был В. Н. Сукачев, видное место заняли вопросы лесной типологии. Была признана важность классификации типов леса для лесоводства [17].

Наибольшее внимание было уделено методике В. Н. Сукачева, тем более, что его программа рассматривалась и была одобрена еще в 1954 г. на IV Мировом конгрессе в Дера-Дане (Индия), где были вынесены рекомендации о дальнейшей разработке и применении его методики.

Программа и инструкция для изучения типов леса, составленная В. Н. Сукачевым, была разслана IUFRO в 1959 г. в лесные научно-исследовательские учреждения разных стран.

В последующем, в конце 60-х и в 70-х годах, в научных программах IUFRO достойное место заняло и учение о биогеоценозе. Упоминание о биогеоценозе приведено в уставе IUFRO: программа Отделения I (Лесная среда и лесоводство) начинается со следующей фразы: «Это Отделение включает изучение лесных экосистем (включая биогеоценозы)» и уже далее перечисляются другие вопросы [18, с. 6].

Решению о включении биогеоценоза в программу предшествовало длительное серьезное рассмотрение и обсуждение этого вопроса на заседаниях Исполбюро IUFRO; члену Исполбюро—автору этих строк—довелось тогда пояснять сущность биогеоценоза; зарубежные экологи, как знакомые прежде с этим термином, так и незнакомые с ним, быстро согласились с правомерностью понятия «биогеоценоз»; специалисты другого профиля воспринимали его с большим трудом, тем более, что на западе в науке и в обиходе широко распространено понятие «экосистема»; в конечном счете было достигнуто единодушное решение о включении биогеоценоза, наряду с экосистемой, в научную программу на международном уровне. Это понятие было узаконено далее XVI конгрессом IUFRO, состоявшемся в 1976 г. в Норвегии.

На этом вопросе останавливаемся несколько подробнее потому, что за последние годы в нашей стране среди некоторых ученых стали появляться попытки отказа от термина «биогеоценоз» и полной замены его «экосистемой» на том основании, что на Западе он неизвестен. В действительности правомерность существования «биогеоценоза» признана многими зарубежными учеными.

В книге американских лесоводов-экологов Спурра и Барнса «Лесная экология» учению о биогеоценозе отведено заметное место, а самого В. Н. Сукачева авторы называют «знаменитым русским ученым» [20]. Аналогичную оценку можно встретить в ряде других современных научных публикаций за рубежом. Мы далеки от мысли недооценивать понятие «экосистемы». Правомерны оба понятия, но это не одно и то же.

Другое дело, что в них есть черты сходства и различий, не исключющие для определенных случаев поиски сближения этих понятий, но исключение понятия и термина «биогеоценоз», а следовательно, и отрицание правомерности биогеоценологии в целом недопустимо. В понятие экосистемы, как его употребляют в ряде стран, вкладывается не всегда одинаковый смысл; часто оно применяется как в очень широком, так

и в очень узком смысле: экосистемой называют и всю экосферу земного шара, и один организм с его средой.

Понимая соотношение понятий «экосистема» и «биогеоценоз» по Е. М. Лавренко [5], мы допускаем в этих границах их синонимичность.

Биогеоценотические идеи В. Н. Сукачева находили отражение и на мировых лесных конгрессах, причем в докладах не только советских, но и зарубежных ученых.

На IV Мировом лесном конгрессе в Индии в 1954 г. В. Н. Сукачев был избран сопresidentом конгресса.

Он был участником и почетным президентом ряда международных ботанических конгрессов.

В. Н. Сукачев снискал себе огромный научный и моральный авторитет в нашей стране. В 1920 г. он был избран членом-корреспондентом Российской Академии наук, в 1943 г. — действительным членом АН СССР.

Он был президентом Всесоюзного ботанического общества и Московского общества испытателей природы. Акад. В. Н. Сукачев удостоен звания Героя Социалистического Труда.

В. Н. Сукачев был избран членом-корреспондентом Чехословацкой земледельческой академии (1927 г.), членом Польского ботанического общества (1927 г.), Шведского фитогеографического общества (1930 г.), почетным членом Лесного общества Финляндии.

В. Н. Сукачев был ученым во всеобъемлющем смысле этого слова: он воплотил в себе черты исследователя-путешественника и исследователя-экспериментатора; он был ученым-организатором науки, основав в 1944 г. Институт леса АН СССР.

В. Н. Сукачев являлся прекрасным педагогом, профессором, возглавлявшим кафедры в Лесотехнической академии (1919—1941 гг.), Ленинградском (1925—1941 гг.) и Московском (1943—1952 гг.) университетах, Уральском (1941—1943 гг.) и Московском (1943—1949 гг.) лесотехнических институтах.

Вопросы высшего лесного образования в нашей стране всегда интересовали В. Н. Сукачева — и в бытность его профессором, деканом, проректором Лесотехнической академии, и в годы, когда он был поглощен работой в Академии наук СССР в Москве. Работая в Москве, он всегда был в курсе дел бывшей своей кафедры ботаники и дендрологии в Ленинграде (в ЛТА), возглавляемой его преемником и учеником П. Л. Богдановым. Как питомца и бывшего профессора этого старейшего лесного вуза, В. Н. Сукачева волновали события и дела в Лесотехнической академии, прежде всего на лесохозяйственном факультете.

Сам В. Н. Сукачев создал огромную научную школу; его учениками являются многие известные ученые нашей страны.

Владимир Николаевич был принципиальным ученым, ученым-борцом, не терпевшим никакой фальши в науке. В то же время это был человек исключительного обаяния, чрезвычайно отзывчивый и доброжелательный, готовый помочь людям в трудную для них минуту.

В. Н. Сукачев скончался 9 февраля 1967 г. в Москве.

Было бы неправильно представлять, что весь жизненный путь В. Н. Сукачева был лишен трудностей. Его путь — это подлинный научный подвиг и подвиг в общечеловеческом смысле.

Были периоды, когда противники учения В. Н. Сукачева объявляли биогеоценологию лженаукой. Однако жизненность этого учения доказана, ныне биогеоценология является гордостью советской науки, и

нет-нет да появляющиеся извращенные толкования ее недостимы.

Учение В. Н. Сукачева о биогеоценозе как единстве биотических и абиотических природных комплексов оказало огромное влияние на развитие современного естествознания, научно обоснованной практики лесного и сельского хозяйства, охраны природы. Биогеоценология обобщила предшествующие классические области знания, такие, как ботаника, зоология, микробиология, почвоведение. В арсенале этой науки — новейшие методы биологии, биохимии, биофизики, химии, физики, кибернетики, аппарат математики, современной логики, теории систем.

С биогеоценологией связано и решение основных задач рационального природопользования, повышения биологической и комплексной продуктивности природных комплексов, применения биологических методов борьбы с болезнями и вредителями.

Идеи В. Н. Сукачева сегодня приобрели особую актуальность в свете проблем, связанных с природопользованием, охраной окружающей среды, многообразными антропогенными влияниями на биогеоценозы, проблемой «Человек и биосфера» и др.

Развитие этих идей, воплощение их в жизнь — важная задача ученых нашего времени.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Академику В. Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. — В кн.: Сборник работ по геоботанике, лесоведению, палеографии и флористике. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. [2]. Баранов П. А. Владимир Николаевич Сукачев. — В кн.: Сборник работ, посвященных акад. В. Н. Сукачеву (к 75-летию со дня рождения). М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. [3]. Кабанов Н. Е. Академик Владимир Николаевич Сукачев и его научная деятельность (к 75-летию со дня рождения). — Землеведение, сб. МОИП, 1957, Нов. серия. Изд-во МГУ, 1957, т. 4 (44). [4]. Крупин В. Д. Преодоление многомерности. — Человек и природа, 1979, № 10. [5]. Лавренко Е. М. Дылис Н. В. Успехи и очередные задачи в изучении биогеоценозов суши СССР. — Бот. журн., 1968, т. 58, № 2. [6]. Мелехов И. С. Лесная типология. — М., 1976. [7]. Морозов Г. Ф. Избранные труды. — М.: Лесн. пром-сть, 1970, т. 1. [8]. Основы биогеоценологии/ Под ред. В. Н. Сукачева, Н. В. Дылиса. — М.: Наука, 1964. [9]. Сукачев В. Н. Болота, их образование, развитие и свойства. — В кн.: Сборник лекций Третьих дополнительных курсов для лесничих 1914 года. Спб., 1914, с. 249—405. [10]. Сукачев В. Н. Введение в учение о растительных сообществах. — Петроград, 1915. [11]. Сукачев В. Н. Краткое руководство к исследованию типов лесов. — М., 1927. [12]. Сукачев В. Н. Основные принципы лесной типологии. — В кн.: Труды совещания по лесной типологии. М.: АН СССР, 1951, с. 15. [13]. Сукачев В. Н. Избранные труды. — Л.: Наука, 1972, т. 1. [14]. Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. — Л., 1934. [15]. Haddock P. G. Potential contributions of ecological botany to silviculture of the western Canadian taiga: Paper prepared for the XII International Botanical Congress. — Leningrad, 3—10 July, 1975. [16]. Hills G. A. The Classification of Forest Productivity Systems (Site, Ecosystem, Biogeocoenose). — Proceedings Fifth World Forestry Congress. Washington, 1962, vol. 1. [17]. IUFRO. Twelve congress Oxford 1956: Proceedings. — London, 1958. [18]. IUFRO. Internal Regulations. — Wien, Austria, 1976. [19]. Melekov I. S. Waldtypologie. — Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg — Reinbek. Weltforstwirtschaft, März 1979, N 125. [20]. Spurr S. H., Barnes V. V. Forest Ecology. Second Edition, Ronald Press Company. New-York, 1973. [21]. Sukachev V. N. The correlation between the concept «Forest Ecosystem» and «Forest biogeocoenose» and their importance for the classification of forest. Helsinki, Silva Fennica, 1960, 105. [22]. The Ecosystem Concept in Forestry/ I. S. Rowe, P. G. Haddock, G. A. Hills a. o. — Proceedings Fifth World Forestry Congress. Washington, 1962, vol. 1.

УДК 630*226

КРИТЕРИИ СМЕНЫ ПОРОД

С. Г. СИНИЦЫН

Союзгипролесхоз

Отрасли народного хозяйства до настоящего времени ориентируются, в основном, на потребление мягкой хвойной древесины — сосновой, еловой, пихтовой, кедровой и крайне слабо используют древесину мягколиственных пород и твердую хвойную древесину лиственницы. Вследствие этого усложняется хозяйственная ситуация в обеспечении древесиной европейской части страны. Решение этой проблемы усугубляется широким распространением здесь мягколиственных лесов. В природоохранном отношении мягколиственные породы менее долговечны и слабее стабилизируют биосферу. Рекреация в лиственных лесах несравненно менее эффективна, чем в хвойных. Все это заставляет считать проблему улучшения породного состава лесов европейской части страны ведущей среди комплекса лесных проблем, вытекающих из решений XXV съезда КПСС, шестой сессии Верховного Совета СССР девятого созыва и конкретной хозяйственной обстановки.

Таблица 1

Регион	1956 г.			1973 г.		
	Площадь мягколиственных насаждений, млн. га		Доля мягколиственных насаждений в покрытой лесом площади, %	Площадь мягколиственных насаждений, млн. га		Доля мягколиственных насаждений в покрытой лесом площади, %
	всего	в том числе молодняков I класса		всего	в том числе молодняков I класса	
Европейская часть РСФСР	36,5	6,1	28,9	39,1	7,4	30,4
Малолесные районы:	14,2	2,6	45,4	14,0	2,3	38,4
без смены пород	7,5	1,3	47,5	6,8	0,9	34,0
со сменой пород	6,7	1,3	43,2	7,2	1,4	43,7
Многолесные районы со сменой пород	22,3	3,5	23,6	25,1	5,1	27,3
Все районы со сменой пород	29,0	4,8	28,9	32,3	6,5	32,8

Из табл. 1 видно, что ареной смены пород являются преимущественно многолесные районы. Их основная народнохозяйственная особенность — наличие лесов III группы с системой промышленной лесоэксплуатации. Смена пород наблюдается, однако, и в Горьковской, Челябинской, Ленинградской областях, Краснодарском крае, Удмуртской АССР.

Во всех этих районах недавно были леса III группы: в первых двух областях они переведены во II группу в 1961—1966 гг., а в остальных в 1956—1961 гг. Нежелательная смена пород затухает лишь через 10—15 лет после перехода от системы промышленной эксплуатации лесов III группы. Эта закономерность прослеживается во всех районах страны.

Увеличение площади мягколиственных насаждений могло произойти в связи с общим возрастанием покрытой лесом площади европейской части РСФСР от 125,9 млн. га в 1956 г. до 128,6 млн. га в 1973 г. Однако это опровергается возрастанием доли мягколиственных насаждений в покрытой лесом площади районов с нежелательной сменой пород (табл. 1), а также снижением в этих районах покрытой лесом площади со 100,1 млн. га в 1956 г. до 98,6 млн. га в 1973 г. Нужны показатели для объективной количественной оценки смены пород. Таким показателем может быть критерий смены пород ($K_{сп}$):

$$K_{сп} = \frac{P_{мл}}{P_{сл}},$$

где $P_{мл}$ — процент лиственных молодняков;
 $P_{сл}$ — процент спелых лиственных насаждений;

$$P_{сл} = \frac{100S_{сл}}{S_c}; \quad P_{мл} = \frac{100(S_{мл I} + S_{мл II})}{S_{мл I} + S_{мл II}};$$

$S_{сл}$ — площадь спелых лиственных насаждений;
 S_c — площадь всех спелых насаждений;
 $S_{мл I}$ — площадь лиственных молодняков I класса возраста;
 $S_{мл II}$ — те же молодняки II класса возраста;
 $S_{мл}$ — все молодняки I класса возраста.

Для выяснения сущности этого критерия рассмотрим динамику изменения породного состава леса в Удмуртии. В 1956 г. покрытая лесом площадь составляла 1349 тыс. га, в том числе молодняков I класса — 241 тыс. га, II класса — 203 тыс. га, средневозрастных — 258 тыс. га, приспевающих — 147 тыс. га и спелых — 500 тыс. га, соответственно мягколиственных — 481, 132, 126, 124, 18 и 62 тыс. га. К 1973 г. положение изменилось. Покрытая лесом площадь возросла до 1445 тыс. га, в том числе молодняков I класса — 436 тыс. га, II класса — 222 тыс. га, средневозрастных — 317 тыс. га, приспевающих — 157 тыс. га и спелых — 313 тыс. га, мягколиственных соответственно 612, 145, 109, 218, 54 и 86 тыс. га. С учетом возраста рубки, 10-летней продолжительности класса возраста, за прошедшие годы все приспевающие в 1956 г. и около 43 тыс. га средневозрастных мягколиственных насаждений стали спелыми, 54 тыс. га средневозрастных насаждений превратились в приспевающие, 218 тыс. га молодняков перешли в средневозрастные и т. д. Внутренние перемещения в ряду возрастного распределения характеризуют возрастное изменение. Для анализа процесса смены пород представляют интерес лишь изменения конечных звеньев возрастного распределения. Если бы мягколиственные насаждения не рубили, площадь спелых древостоев была бы в 1973 г. 123 тыс. га, а если бы вся площадь восстанавливалась хвойными породами, лиственными остались бы лишь молодняки II класса возраста на 40 тыс. га. Фактическое состояние дел говорит о том, что происходит как рубка, так и возобновление лиственных пород. За 17 лет (1956—1973 гг.) лиственные древостои вырублены на 37 тыс. га, а возобновились на 214 тыс. га, тогда как покрытая лесом площадь в целом по республике увеличилась лишь на 96 тыс. га. Следовательно, на 81 тыс. га хвойные породы сменились лиственными.

Изменение породного состава лесов нельзя рассматривать только как внутренний процесс в мягколиственных насаждениях. Хозяйственная значимость его выясняется лишь по показателям, характеризую-

щим его роль в изменении породного состава всех лесов того или иного района. Таким показателем является доля лиственных насаждений в покрытой лесом площади. Но этот показатель не раскрывает перспективы.

Лесные ресурсы формируются в процессе их использования и воспроизводства. Показатели оценки смены пород должны основываться на динамике этих процессов. В принципе могут быть три вида их соотношений: 1) воспроизводство больше использования, 2) оба процесса взаимно уравновешены, 3) использование больше воспроизводства. Применительно к лиственным насаждениям и их роли в формировании лесного фонда в первом случае будет повышаться доля лиственных насаждений в молодняках, что обуславливает нежелательную смену пород. Во втором случае доля лиственных в молодняках и спелых насаждениях будет одинаковой, что создает условия для сохранения породного состава лесов. В третьем — будет снижаться доля лиственных пород в молодняках, в результате породный состав леса будет улучшаться. Критерий смены пород имеет конкретное выражение, что позволяет построить количественную шкалу оценки смены пород (табл. 2).

Таблица 2

$K_{сп}$	Положительное изменение породного состава лесов		$K_{сп}$	Отрицательное изменение породного состава лесов (нежелательная смена пород)	
	Темп изменения	Результат процесса		Темп изменения	Результат процесса
1—0,9	Медленный	Медленное улучшение породного состава	1,1—1,2	Медленный	Медленное ухудшение породного состава
0,8—0,6	Средний	Средний темп улучшения породного состава	1,3—2	Средний	Средний темп ухудшения породного состава
Менее 0,5	Быстрый	Быстрое улучшение породного состава	Более 2	Быстрый	Быстрое ухудшение породного состава

Преимущества использования критерия перед обычными расчетами заключаются в том, что он позволяет не только выявить факт нежелательной смены пород, но и объективно определить ее интенсивность, поэтому может служить плановым показателем. Он позволяет контролировать динамику процесса смены пород.

Для условий Удмуртии в 1956 г.

$$P_{мл} = \frac{100(132 + 126)}{241 + 126} \approx 70;$$

$$P_{сл} = \frac{100 \cdot 62}{500} \approx 13; \quad K_{сп} = \frac{70}{13} \approx 5,4.$$

Породный состав лесов быстро ухудшался.
В 1973 г.

$$P_{мл} = \frac{100(145 + 109)}{436 + 109} = 47; \quad P_{сл} = \frac{100 \cdot 86}{313} \approx 27; \quad K_{сп} = \frac{47}{27} \approx 1,7.$$

Темпы ухудшения породного состава снизились, но смена пород продолжается. Результатом всех этих процессов и явилась замена хвойных насаждений на 81 тыс. га лиственными, что нанесло ущерб лесам, определяемый только по сумме затрат на лесные культуры не менее 16 млн. р.

Таким образом, источником нежелательной смены пород является технология промышленного лесопользования в лесах III группы с присутствием ей сплошными концентрированными рубками, короткими сроками примыкания лесосек и особенно с проведением условно сплошных рубок. Ведущее значение в предотвращении смены пород имеет система лесопользования и ее регулирование в условиях лесов III группы.

Недостаточные объемы и низкая эффективность посева и посадки леса в многолесных районах не предотвращают смены пород.

Нежелательная смена пород наносит серьезный ущерб хозяйству. С 1956 г. за 17 лет в районах с нежелательной сменой пород, по сравнению с районами, где ее нет, хвойные насаждения заменились лиственными на площади не менее 11,5 млн. га. Только затраты на создание лесных культур, необходимых для ликвидации смены пород на этой площади, определяются примерно в 2,3 млрд. р., если же учесть, что после возникновения лиственных древостоев требуется реконструкция, эту цифру нужно увеличить в 1,5—2 раза. Кроме того, расчетная лесосека в хвойных насаждениях европейской части страны снизилась примерно на 27 млн. м³ в год, или за указанный период времени недополучено не менее 235 млн. м³ хвойной древесины. Завоз такого количества древесины из азиатской части страны обошелся в 1,9 млрд. р.

Ущерб народному хозяйству от нежелательной смены пород постоянно возрастает, особенно его сырьевая составляющая. Для объективной оценки процессов смены пород рекомендуется использовать приведенные в настоящей статье критерии и шкалу.

Поступила 29 октября 1979 г.

УДК 630*562

ДИНАМИКА ДРЕВОСТОЕВ ПРИГОРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

М. И. ГАЛЬПЕРИН

Уральский лесотехнический институт

Географические ландшафты, важным компонентом которых является лесная растительность, непрерывно изменяются и развиваются. В ряде случаев антропогенный фактор стал ведущим в их динамике. Классификация ландшафтов на природно-антропогенной основе может иметь значение для прогнозирования и управления процессами развития отдельных компонентов. Учитывая характер влияния хозяйственной деятельности на лесную растительность, мы составили обобщенную классификацию современных ландшафтов [1, 2].

В ней современные ландшафты подразделены на естественные и антропогенные. Первая группа включает в себя две категории ландшафтов: первобытные — неизменные и исключительно редко посещаемые человеком и природные — слабоизмененные человеком (заповедники и неиспользуемые еще ландшафты). Ландшафты второй группы расчленены на три категории: природно-антропогенные — естественные, целенаправленно регулируемые и рационально используемые человеком; культурные — созданные человеком сознательно путем изменения естественных ландшафтов в нужном направлении для хозяйственных целей; аккультурные — возникающие в результате нерациональной деятельности человека (пирогенные, зоогенные, техногенные,

рекреационногенные и дигрессивные, подразделяющиеся на пригодные и непригодные к рекультивации).

Исследование закономерностей динамики древостоев произведено по отдельным типам леса категории природных ландшафтов и различных категорий антропогенных ландшафтов в условиях Среднего и Южного Урала. Были использованы данные 478 пробных площадей и 5186 модельных и учетных деревьев. Материал обработан на ЭВМ в вычислительных центрах Украинской СХА и Поволжского лесоустроительного предприятия по программам проф. К. Е. Никитина.

Природные ландшафты в пригородных зонах встречаются в виде отдельных заповедников и лесных «памятников природы». В качестве примера нами взяты сосняки разнотравно-орляковые и разнотравно-злаковые Ильменского госзаповедника им. В. И. Ленина, расположенного в Восточно-Уральской провинции сосново-березовых лесов Челябинской области [2].

Таблицы хода роста высокополнотных сосняков по типам леса содержат данные о возрастной динамике состава древостоев, высот, диаметров, видовых чисел, сумм площадей сечения, размеров крон и приростов по элементам леса. Анализ их позволяет отметить ряд особенностей древостоев природных ландшафтов.

Установлено, что динамика насаждений по типам леса не укладывается в рамках определенного класса бонитета: древостой сосняка разнотравно-орлякового начинают расти по I классу бонитета, сосняка разнотравно-злакового — по II классу, а примерно с 70—80 лет — соответственно на один класс бонитета ниже. Насаждения отличаются высокой абсолютной полнотой. Например, в древостоях сосняка разнотравно-орлякового при высоте 25,2 м сумма площадей сечений на 1 га превышает данные стандартной таблицы ЦНИИЛХ на 13,8 м², т. е. на 37 %. При этом абсолютная полнота древостоев сосняка разнотравно-орлякового в среднем на 6 % выше, чем сосняка разнотравно-злакового.

Состав древостоев по типам леса закономерно изменяется с возрастом: в сосняках разнотравно-орляковых — от 57С1Л41Б1Ос в 20 лет до 89С4Л7Б в 120 лет, в сосняках разнотравно-злаковых — от 68С2Л30Б до 96С4Л. Участие березы в составе сосняков разнотравно-орляковых постоянно больше, чем в разнотравно-злаковых. Сосняки разнотравно-злакового типа леса становятся чистыми по составу (10С) на 30 лет раньше, чем сосняки разнотравно-орляковые. Выравнивание высот сосны и березы в древостоях происходит в 40—50 лет.

Производительность сосняков разнотравно-орлякового типа на 10 % выше, чем разнотравно-злаковых. Несмотря на высокие запасы сосняков заповедника, более производительными могут быть лесокультуры. Например, культуры сосны, созданные в 1874 г. в Каслинском лесхозе в типе леса сосняк разнотравно-орляковый, имеют запас 660 м³ на 1 га, что на 90 м³ (13,6 %) больше по сравнению с естественными древостоями заповедника.

Естественная спелость древостоев исследованных типов леса определяется для сосны в 150—160 лет и березы в 60—70 лет, т. е. в среднем на один класс возраста выше, чем в модальных древостоях соответствующих типов леса природно-антропогенных ландшафтов.

Составлены таблицы хода роста сосняков природных ландшафтов Ильменского госзаповедника могут служить эталонами для сравнительной оценки динамики древостоев других категорий ландшафтов в местных условиях. Они также подтверждают необходимость при лесотаксационном районировании территории использовать данные по насаждениям, приближающимся к нормальным и характеризующимся меньшей изменчивостью таксационных показателей по сравнению с мо-

дальними насаждениями. Эти выводы использованы нами при лесотаксационном районировании Челябинской области.

Природно-антропогенные ландшафты преобладают в пригородных лесах. Для исследования особенностей динамики древостоев этой категории ландшафтов в качестве примера взяты модальные сосняки разнотравные, ягодниковые и брусничниковые в подзоне южной тайги Зауралья в пределах Свердловской области [4, 5].

По материалам пробных площадей выявлены пределы и закономерности строения древостоев по диаметру, высоте, коэффициентам формы, возрасту и связи между ними; установлена динамика роста модальных, чистых и смешанных высокополнотных сосняков по типам леса.

Сравнительный анализ показал, что типы леса имеют свои линии приростов, нередко выходящие за пределы одного класса бонитета. Так, до 80 лет сосняки разнотравные относятся к I классу бонитета, брусничниковые — ко II классу, а старше этого возраста — соответственно ко II и III классам бонитета; сосняки ягодниковые в течение всего периода роста — ко II классу. Это свидетельствует о необходимости составления таблиц хода роста модальных насаждений не по классам бонитета, а по типам леса.

Типы леса отличаются динамикой породного состава. Так, в сосняке разнотравном состав меняется от 49С47Б2Л1Е1Ос в 10 лет до 92С3Б3Л2Е в 130 лет, в сосняке ягодниковом соответственно от 64С32Б3Л1Е до 91С3Б4Л2Е, в сосняке брусничниковом — от 65С32Б3Л до 93С6Л1Е. Процент участия сосны в составе насаждений закономерно увеличивается с возрастом. Для березы характерно обратное явление: к 50 годам ее участие в составе уменьшается более чем в два раза; она дольше сохраняется в сосняке разнотравном (170 лет), чем в брусничниковом (120 лет). Примесь лиственницы непрерывно растет с возрастом и тем быстрее, чем хуже условия местопроизрастания.

С динамикой состава древостоев неразрывно связано изменение с возрастом высот, полнот, числа стволов, размеров крон и наличных запасов отдельных пород. Естественная спелость в типе леса сосняк разнотравный наступает по сосне в 150 лет и березе в 50 лет, в сосняке брусничниковом — в 130 и 40 лет.

Сопоставление роста модальных и высокополнотных сосново-березовых древостоев сосняка ягодникового, отличающихся полнотой, показало, что высоты, диаметры и запасы, приведенные к полноте 1,0, как сосны, так и березы в модальных насаждениях выше, чем в высокополнотных сосново-березовых. Разница в запасах наиболее существенна для сосны до 30 лет (—26,6%), для березы — в 50—80 лет (—11,5%).

Выявленные закономерности представляют большой интерес для рубок ухода и формирования лесопарковых ландшафтов.

Рост древостоев одноименного типа леса в разных районах страны далеко неодинаков. Отсюда следует, что нужны местные таблицы хода роста модальных, нормальных и смешанных высокополнотных древостоев по типам леса и лесорастительным районам. В них должны быть дополнительные сведения о динамике крон, их сомкнутости и просматриваемости, имеющие значение для формирования лесопарковых ландшафтов.

Культурные ландшафты характерны почти для всех пригородных зон страны. К ним относятся геокомплексы с искусственно созданными лесными насаждениями садово-паркового, лесопаркового, защитного и общехозяйственного назначения. Динамика древостоев

этого типа ландшафтов нами исследована на примере полосных лесопосадок вдоль железных дорог подзоны южной тайги Зауралья [3].

По материалам пробных площадей и модельных деревьев выявлены пределы и закономерности строения и роста древостоев полосных посадок по породам, рядам посадки и группам почв. Для сравнения исследованы закономерности строения и роста древостоев в опушках естественных насаждений по типам леса.

Древостои полосных лесопосадок по таксационному строению существенно отличаются от древостоев лесных массивов. Коэффициенты варьирования диаметров и высот стволов в первых значительно ниже. Эти показатели уменьшаются с увеличением возраста и улучшением почвенных условий; в крайних рядах они ниже, чем в средних. Пределы изменчивости высот тополя бальзамического, березы бородавчатой, сосны обыкновенной и ели сибирской составляют 12—23 %, вяза мелколистного и клена ясенелистного — 14—23 %, а по диаметру соответственно 18—24 % и 27—42 %.

Рост древостоев отдельных пород зависит от почвенных условий и расположения ряда в лесополосе. Главные породы лучше растут в высоту в средних рядах лесопосадок, сопутствующие породы до 15—20 лет — в крайних. Средний прирост стволов по диаметру, наоборот, выше в крайних рядах. Увеличение диаметров стволов происходит обычно в более быстром темпе по сравнению с изменением высот стволов. Наибольший средний прирост по диаметру отмечается у всех пород в первое десятилетие.

Изменение числа стволов с возрастом по породам происходит поразному. Так, к 30 годам сохранность стволов на серых лесных почвах составляет: для вяза — 59 %, клена — 65 %, березы — 50 %, ели — 52 %, сосны — 39 % и тополя — 35 %. Отпад стволов возрастает с ухудшением почвенных условий, особенно в возрасте 5—10 лет. Разница в сохранности стволов в крайних и средних рядах лесопосадок достигает 8—10 %.

Запас древесины в крайних рядах посадок на 20—30 % выше, чем в средних. В полосных лесопосадках древостои имеют более высокие запасы древесины, чем массивные культуры и естественные молодняки. Например, запасы сосновых культур в южной части Свердловской области в возрасте 24 лет, по данным П. В. Луговых, составляют 60 м³ на 1 га, в полосных лесопосадках — до 100 м³ на 1 га.

Исследования показали, что древостои полосных лесопосадок и опушечные древостои лесов естественного происхождения имеют общие закономерности в таксационном строении и росте, резко отличающиеся от соответствующих закономерностей массивных лесокультур и лесов естественного происхождения. Вместе с тем, параметры роста древостоев в полосных посадках и в опушках естественных лесов весьма различны, поэтому для целей пригородного ландшафтного лесоустройства необходимо разработать самостоятельные модели хода роста древостоев каждой из этих категорий.

Акультурные ландшафты носят локальный характер. Для выявления особенностей строения и роста древостоев этой категории ландшафтов в качестве примера взяты техногенные сосновые насаждения естественного происхождения в пределах подзоны южной тайги Зауралья [2]. Исследования производили методом пробных площадей. Пробы закладывали по типам леса парами в загазованных и незагазованных насаждениях со сходной таксационной характеристикой, но отличающихся друг от друга расстоянием от источника выбросов, возрастом древостоев, экспозицией склонов.

Материалы исследования позволяют отметить существенные различия по морфологическим признакам сосновых древостоев, произрастающих в зоне действия вредных заводских выбросов и в нормальных условиях. Так, под влиянием промышленных загрязнений хвоя становится короче в среднем на 2—3 см, продолжительность жизни ее меньше на 1 год, протяженность крон — на 13%, охвоенность — почти в 2 раза. Усыхание деревьев начинается сверху: вначале наблюдается побурение хвоинок верхней части кроны, затем суховершинность и, наконец, значительная потеря хвои и усыхание деревьев. При сильном загрязнении среды этот процесс длится примерно 5—10 лет.

Различные варианты сравнения роста загазованных и незагазованных сосновых древостоев показывают, что по степени «чувствительности» к изменению того или иного фактора (возраста, удаленности, типа леса, экспозиции склонов) показатели размещаются в следующем порядке: видовая высота, высота, объем, диаметр и площадь сечения.

По степени влияния сернистых газов на строение и рост сосняков выделяются три зоны: с постоянной загрязненностью атмосферного воздуха свыше допустимых норм; с периодическим превышением допустимой загрязненности воздуха; с загрязненностью воздуха в допустимых пределах. Протяженность этих зон зависит от ряда факторов. В объекте исследования первая зона по направлению господствующих ветров простирается до 3,5 км, вторая — от 4 до 8 км и третья — от 9 до 13 км. В первой зоне сосновые древостои почти полностью гибнут, во второй существенно отличаются по строению и росту от аналогичных древостоев вне зоны загрязнений, а в третьей эти отличия незначительны.

Сосновые насаждения во второй зоне загрязненности атмосферного воздуха имеют меньшие по сравнению с растущими в нормальных условиях: долю сосны в составе (на 6—24%), относительную полноту (на 0,1—0,5), высоту (на 2—4,8 м), полнодревесность стволов (на 0,03—0,07), наличные запасы (80—42 м³ на 1 га). Разница в показателях роста древостоев увеличивается с ухудшением условий местопроизрастания.

Материалы исследования показывают, что рост древостоев существенно зависит от того, с какого возраста они начали испытывать вредное влияние заводских загрязнений. Поэтому различны сроки наступления распада насаждений. Таблицы хода роста должны составляться по группам древостоев в зависимости от продолжительности периода, в котором насаждения испытывали вредное влияние газов.

Таким образом, для организации и ведения хозяйства в пригородных лесах необходим комплекс региональных таблиц хода роста древостоев по категориям ландшафтов и типам леса. Широкое использование ЭВМ может облегчить решение этой задачи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гальперин М. И. Организация хозяйства в пригородных лесах. — М: Лесн. пром-сть, 1967. — 232 с. [2] Гальперин М. И. Основы ландшафтного метода устройства пригородных лесов. — Л.: ЛТА, 1975. — 52 с. [3]. Гальперин М. И., Галако В. А. Объемы стволов и рост древостоев полосных лесопосадок в подзоне южной тайги Урала и Приуралья. — Свердловск: УЛТИ, 1974. — 28 с. [4]. Гальперин М. И., Николин А. А. Ландшафтная таксация лесопарковых насаждений. — Свердловск: УЛТИ, 1971. — 90 с. [5]. Гальперин М. И., Соколов С. В. Лесотаксационные таблицы для древостоев сосны подзоны южной тайги Зауралья. — Свердловск: УЛТИ, 1971. — 28 с.

УДК 630* 521.5

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОЩАДИ ГОДИЧНОГО СЛОЯ ПО ВЫСОТЕ СТВОЛА

П. А. ФЕКЛИСТОВ

Архангельский лесотехнический институт

Изучение изменчивости радиального годовичного прироста на различной высоте ствола имеет важное практическое значение при разработке методики упрощенных способов определения объемного текущего прироста как отдельного ствола, так и древостоя. Кроме этого, годовичный слой является важной физиологической характеристикой проводящей системы ствола. Несмотря на важность изучения вопросов, связанных с особенностями отложения древесины по длине ствола, они отражены в литературе явно недостаточно. Если по изменчивости радиального годовичного прироста на разных высотах ствола можно называть несколько работ [1—3, 5—9], то изменчивость прироста по площади годовичного слоя изучена меньше.

Еще в XIX в. Пресслер, по свидетельству М. Л. Дворецкого [2], сформулировал закон постоянства площади годовичного слоя в подкронной части ствола. Это положение неоднократно оспаривалось в литературе без приведения необходимых фактических аргументов. Укажем работу М. Л. Дворецкого, который на основании теоретических расчетов и своих данных по сосне пришел к выводу, что этот закон выполняется не всегда. В частности, он неприменим к молодым древостоям, что показал В. Г. Колищук [4], изучавший изменчивость площади годовичного слоя в ельниках 20-летнего возраста.

Цель нашей работы — изучить изменчивость площади годовичного слоя на разных высотах ствола в спелых еловых и сосновых древостоях.

Для этого были заложены четыре пробные площади (две в сосняках и две в ельниках) в Лешуконском лесхозе Архангельской области вблизи гидротермического центра северной подзоны тайги. Древостой чистые по составу или с небольшой примесью березы V класса бонитета. Таксационная характеристика древостоев пробных площадей приведена в табл. 1.

Таблица 1

Номер пробной площади	Тип леса	Состав	Класс бонитета	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Сумма площадей сечений, м ² /га	Класс возраста
1	Ельник черничный	8Е2Б	V	19,6	16,1	32,8	VIII
2	" "	9Е1Б	V	18,8	15,9	42,6	VIII
3	Сосняк черничный	10С	V	20,1	16,8	35,5	VIII
4	" "	10С	V	22,0	15,2	26,1	X

На пробных площадях спилено 31 модельное дерево. На срезках, сделанных через каждые 2 м (на высотах 0; 1; 1,3; 3; 5 м и т. д.) и на последнем четном метре, был измерен годовичный радиальный прирост по четырем радиусам за последние 20 лет с помощью микроскопа МБС-1. Точность измерения $\pm 0,05$ мм. Всего было измерено около 36 000 годовичных колец. Из измерений по радиусам находили среднее значение радиального годовичного прироста. Эти данные послужили для расчета площадей годовичных колец на разных высотах модельных деревьев.

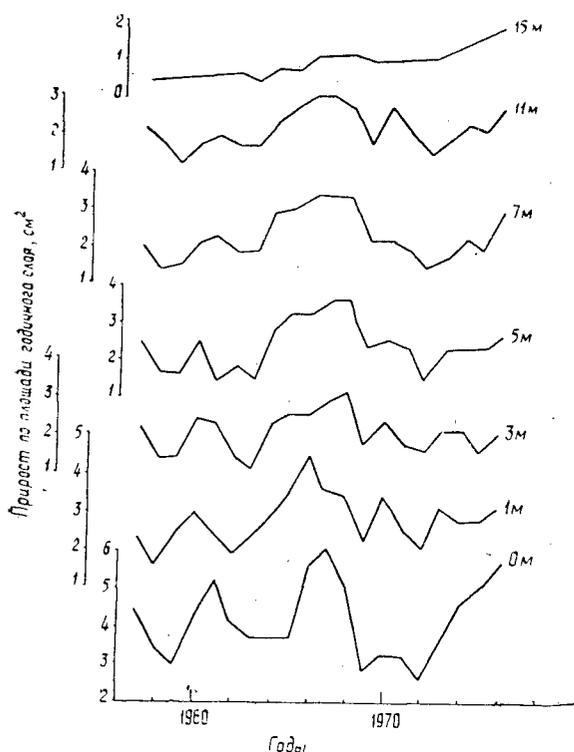


Рис. 1. Изменчивость прироста по площади годичного слоя на разных высотах ствола на примере одной из моделей (от 0 до 15 м).

Годичный прирост по площади сечения ствола у модельных деревьев в сосняках и ельниках на разных высотах изменяется во времени более или менее синхронно (рис. 1), т. е. наиболее значительным изменениям на одной высоте соответствуют такие же изменения на других высотах. С высотой ствола уменьшается амплитуда прироста, т. е. его динамика во времени носит все более плавный характер, нет четко выраженных пиков прироста.

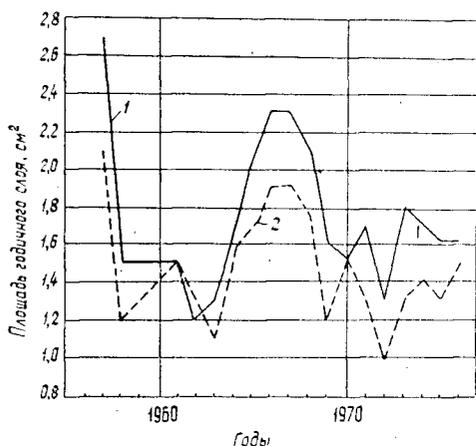


Рис. 2. Изменчивость площади годичного слоя на высоте груди (1) и средней по стволу (2).

Для каждой модели были рассчитаны средние площади годичных колец (20 у каждой модели) как средние арифметические из площадей на разных высотах модельного дерева и другие статистические показатели: среднее квадратичное отклонение, ошибка среднего значения, коэффициент изменчивости и показатель точности. Коэффициент изменчивости — величина не постоянная и ко-

леблется как в пределах модели в разные годы, так и у разных моделей. Чаще всего этот коэффициент большой, реже средний; средняя его величина в ельниках 56 %, в сосняках 46 %.

Для всех моделей как в сосняках, так и в ельниках мы сравнивали площадь годовичного слоя на высоте 1,3 м за каждые из последних 20 лет со средней площадью годовичного слоя соответствующего года. Площадь годовичного слоя на высоте груди чаще всего была больше, чем средняя по стволу (рис. 2). В годы, когда годовичный слой был максимальным по сравнению с предыдущими годами, разница между средней площадью годовичного слоя и площадью на 1,3 м была значительно больше. Средние отклонения прироста в сосняках были от +7 до +13 %, а в ельниках от +13 до +16 % (табл. 2). (Привести данные по каждому году для каждой модели не представляется возможным).

Таблица 2

Номер пробной площади	Тип леса	Среднее отклонение площади годовичного слоя на высоте груди от средней по стволу, %	Положение средней площади годовичного слоя по высоте ствола	
			м	доли высоты ствола
1	Ельник черничный	+16	4	1/4
2	" "	+13	5	1/4
3	Сосняк черничный	+7	4	1/5
4	" "	+13	4	1/4

Высота расположения средней по стволу площади годовичного слоя сильно изменяется как в пределах одной модели в разные годы, так и у разных моделей. Средняя высота расположения средней площади годовичного слоя в сосняках 4 м, а в ельниках 4—5 м (табл. 2). Высота расположения средней площади годовичного слоя, выраженная в долях высоты, показывает, что средняя площадь годовичного слоя находится в нижней половине ствола (в среднем на 1/4—1/5 высоты).

Выводы

1. Площадь годовичного слоя с высотой ствола в изученных древостоях уменьшается. Ее динамика на разных высотах ствола более или менее синхронна, а ближе к вершине выражена очень слабо.
2. Площадь годовичного слоя на высоте груди, как правило, больше средней по стволу. Последняя расположена на высоте 4—5 м или 1/4—1/5 долей ствола.
3. Коэффициент изменчивости площади годовичного слоя в сосняках 46 %, а в ельниках — 56 %.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Битвинская Т. Т. Дендроклиматические исследования. — Л.: Гидрометеоиздат, 1974. — 172 с. [2]. Дворецкий М. Л. Текущий прирост древесины ствола и древостоя. — М.: Лесн. пром-сть, 1964. — 125 с. [3]. Загреб В. В. Изменение толщины годовичного кольца по высоте ствола. — В кн.: Новое в лесной таксации. М., ВНИИЛМ, 1964, вып. 48, с. 50—58. [4]. Коліщук В. Г. Приріст фітомаси деревостану. — В кн.: Біологічна продуктивність смерекових лісів Карпат. Київ: Наукова думка, 1975, с. 135—149. [5]. Недеялков С. Распределение на прироста по дължината на дървесните стъбла в разновъзрастните смърви насаждения. — Горско стопанство, 1962, 18, № 12, с. 4—10. [6]. Печенкина О. Н. Изменение ширины годовичного слоя у сосны обыкновенной по высоте ствола. — В кн.: Материалы научн.-техн. конф., посвященной 25-летию лесохоз. фак. Казанского с.-х. ин-та. Алма-Ата, 1973,

с. 170—173. [7]. Ташков К., Андонов Г. Распределение на текущий прираст по дебелина по дължината на стъблото. — Горско стопанство, 1963, 19, № 5, с. 8—11. [8]. Nedejalkow S. O metodach merania a zwisov. prir. lesov. — SAV. Bratislava, 1964, 67—76. [9]. Veermets K. Manni-ja kusepuidu aastarongaste mootudest. — Eesti Pollumaj. Akad. tead. toode kogumik, 1965, N 41, 133—148.

Поступила 26 февраля 1979 г.

УДК 630*232.312.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

А. И. БАРАНОВ, А. И. ЗЕМЛЯНУХИН

Воронежский лесотехнический институт

В машине для механической обработки семян [1—4] отделение крылышек происходит в результате удара семян о лопасти вращающегося ротора и взаимодействия их с внутренней поверхностью рабочего цилиндра. В момент удара скорость семян, а следовательно и количество движения, за очень короткий промежуток времени, измеряемый в тысячных и меньших долях секунды, изменяются на некоторую конечную величину. Это объясняется тем, что при ударе развиваются большие ударные силы, и хотя они действуют в течение очень малого промежутка времени, их импульсы являются конечной величиной.

При механической обработке полнота отделения крылышек и возможные повреждения семян зависят от ряда факторов, в частности от силы удара и упругих свойств соударяющихся тел.

Для определения ударного импульса при соударении семян и лопастей ротора рассмотрим единичное семя как материальную точку с массой m , на которую в течение весьма короткого промежутка времени t действует ударная сила F . Применяя теорему о количестве движения материальной точки [5], получим

$$mu - mv = \int_0^t F dt = S, \quad (1)$$

где u — скорость семени после удара о лопасть ротора;

v — скорость семени до удара о лопасть ротора (скорость подачи в рабочую зону [4]).

Величина

$$S = \int_0^t F dt \quad (2)$$

называется ударным импульсом или ударом, приложенным к данной точке.

Как видно из выражения (1), значение ударного импульса зависит от соотношения скоростей семян до и после удара. опыты показали, что скорости u и v определяются зависимостью

$$u = kv, \quad (3)$$

где k — коэффициент восстановления при ударе, который находится из отношения скоростей:

$$k = \frac{u}{v}. \quad (4)$$

Скорость семян после удара, коэффициент восстановления, а также величина ударного импульса зависят от упругих свойств соударяющихся тел. Экспериментальные исследования показали, что коэффициент восстановления k для металла, дерева и щеток равен 0,56; 0,48 и 0,32 соответственно. Следовательно, на качество обескрыливания и сохранение всхожести семян должны оказывать влияние материал, из которого изготовлены лопасти, и угловая скорость ротора.

В связи с этим нами были проведены эксперименты по исследованию влияния конструктивных кинематических параметров лопастей на качество обработки. Применялись специально изготовленные сменные лопасти из металла, резины и в виде щеток. В опытах угловая скорость ротора машины составляла 20—100 рад/с, диаметр по концам лопастей 450 мм.

Результаты опытов анализировали по таким показателям, как степень отделения крылышек ε и процент повреждения семян μ .

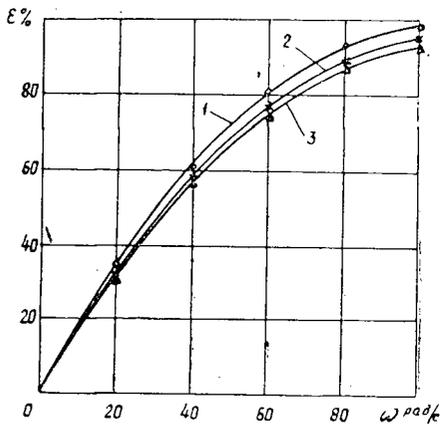


Рис. 1. Зависимость степени отделения крылышек от угловой скорости ротора с лопастями из различных материалов.

1 — металл; 2 — резина; 3 — щетки.

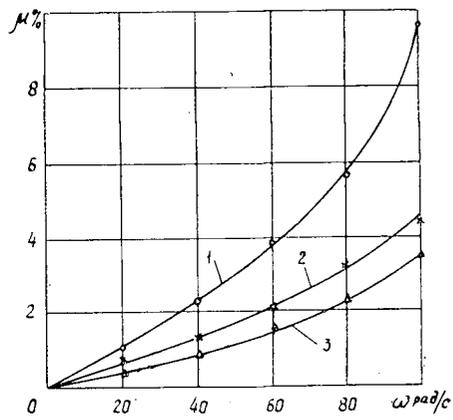


Рис. 2. Зависимость процента повреждения семян от угловой скорости ротора с лопастями из различных материалов.

1 — металл; 2 — резина; 3 — щетки.

На рис. 1 приведена зависимость степени отделения крылышек от угловой скорости ротора с лопастями различного исполнения.

Анализ полученных данных показывает, что наиболее эффективное отделение крылышек происходит при угловой скорости ротора в пределах 40—60 рад/с. Эта зависимость характерна для лопастей, изготовленных из металла, резины и щеток. Наиболее эффективное отделение крылышек достигается при обработке в машине с лопастями из металла. Однако использование металлических лопастей резко повышает процент повреждения семян, что особенно заметно при угловой скорости ротора свыше 40 рад/с (рис. 2). Это приводит к снижению всхожести семян.

Значительное же уменьшение процента повреждения семян (примерно в 2—2,5 раза по сравнению с металлическими лопастями) достигается использованием резиновых лопастей и щеток. При оптимальной угловой скорости 40—60 рад/с повреждение семян не превышает 1,0—1,8 %.

Анализ результатов опытов показывает, что эффективная и высококачественная обработка семян с минимальным повреждением и сохранением высокой всхожести обеспечивается применением в качестве перемещающих и отделяющих элементов щеток или лопастей из резины, при оптимальной угловой скорости вращения ротора 40—60 рад/с.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. с. 411894 (СССР). Машина для шлифования семян/ Седаш Л. Т., Землянухин А. И., Поливяный В. Л., Глуховский В. С. — Оpubл. в Б. И., 1974, № 3. [2]. Баранов А. И. Машины и механизмы лесного хозяйства. — М.: Гослесбумиздат, 1962, с. 256—260. [3]. Баранов А. И., Землянухин А. И., Малофеева М. А. Пути уменьшения повреждения семян при механической обработке. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 2, с. 14—18. [4]. Баранов А. И., Землянухин А. И., Малофеева М. А. Анализ влияния радиуса подачи на скорость схода семян с распределительного диска в машине для механической обработки семян. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн. 1978, № 1, с. 35—39. [5]. Воронков И. М. Курс теоретической механики. — М.: Наука, 1965, с. 399—406.

Поступила 25 июня 1979 г.

УДК 630*232.3

О РАЗЛИЧИИ ЛЕВОЙ И ПРАВОЙ ФОРМ СОСНЫ КРЫМСКОЙ ПО УРОЖАЮ ШИШЕК

А. В. ХОХРИН

Уральский лесотехнический институт

Явление левизны — правизны, обусловленное диссимметрией форм, широко распространено в живой природе, в частности у древесных растений, но до последнего времени было мало изучено [4, 6, 9].

По определению Ю. А. Урманцева [4, 5], открывшего и объяснившего биологическую изомерию, «диссимметрическими называются такие объекты, которые: а) изменяются при зеркальном отражении в некоторых отношениях вплоть до противоположности; б) не совмещаются вследствие этого со своими зеркальными отражениями; в) существуют в одной, двух и более модификациях» [5, с. 193].

Если диссимметрические формы существуют в двух зеркальных изомерах, то одна из них определяется как левая — L (Laevus), другая как правая — D (Dexter).

Методика отбора L- и D-форм деревьев основана на винтовом расположении листьев и хвои (брахибластов) на стволе [7, 8]. Основным метамером дерева является побег, т. е. стебель с листьями, образовавшийся за один период роста от почки до почки. Если главная спираль, соединяющая поочередно все листья, идет справа вверх налево по кратчайшему пути, то это будет L-побег; если главная спираль листового расположения закручивается слева вверх направо по кратчайшему пути, то это D-побег. У хвойных, в частности у сосны крымской, при сближенном расположении брахибластов основную спираль выделять трудно. В этом случае хорошо различаются семейства второстепенных винтовых линий, идущих влево и вправо с разными углами подъема, которые называются парастихами. Число парастихов в любом семействе, идущем по левому винту, не равно числу парастихов в семействе, идущем по правому винту (в этом суть диссимметрии побегов). Как правило, у L-побега справа вверх налево закручивается три, а слева вверх направо — пять парастихов. У D-побега, наоборот, по левому

винту идет пять, а по правому — три парастиха. При моноподиальном ветвлении, когда последующий главный побег образуется из верхушечной почки, существует функциональная зависимость между диссимметрией материнского и дочернего побегов, т. е. направление винтового расположения сохраняется на стволе из года в год. Это обуславливает существование зеркальных форм деревьев, различающихся по левизне — правизне листорасположения на стволе. Данная закономерность позволяет объективно выделять L- и D-формы деревьев у сосны крымской, особенно в молодняках, где моноподиальное ветвление нарушается редко, а хвоя и следы от нее сохраняются на стволе долго. Задача состоит в том, чтобы установить, по каким признакам и свойствам различаются деревья L- и D-форм.

Плодоношение древесных растений — наиболее важный биологический и хозяйственный признак, поэтому ему уделяется особое внимание.

Первые исследования в этом направлении провел Т. А. Дэвис [12], который установил, что L-деревья кокосовой пальмы на 15—20 % урожайнее D-деревьев. В период с 1949 г. по 1960 г. они ежегодно давали больше кокосового ореха. Нами [1, 10] было установлено статистически достоверное различие в урожайности L- и D-форм кедра сибирского за период с 1958 г. по 1967 г. Оказалось, что правая форма кедра на 12,7 % урожайнее левой.

Для решения вопроса о равноценности L- и D-форм деревьев по плодоношению и проведения селекционных работ весьма удобным объектом является сосна крымская (*Pinus pallasiana* Lamb.), культуры которой в нижней зоне гор начинают плодоносить с 4 лет [11].

При содействии сотрудников Алуштинского лесхоза и Крымской лесной опытной станции мы заложили стационарную пробную площадь, на которой в течение 1968—1971 гг. проводили ежегодный учет урожая шишек L- и D-деревьев. Это рядовые посадки сосны крымской 1959 г. в Алуштинском лесничестве (квартал 84, площадь 3 га), расположенные на юго-восточном склоне около 150 м над уровнем моря. Возраст культур в 1968 г. составлял 11 лет, а средняя высота 184 см. На пробной площади было учтено 456 деревьев, из них 244 — правой формы и 212 — левой. Некоторое преобладание D-деревьев статистически не достоверно ($\chi^2 = 2,24$), т. е. обе формы встречаются одинаково часто. Плодоносящих деревьев было 36 %. При этом доли L- и D-деревьев, имеющих шишки, были ежегодно почти равными. Все шишки собирали с растущих деревьев, затем определяли среднее их число у L- и D-форм. Различия по урожайности устанавливали методом попарного сравнения средних по годам [3].

Результаты исследования показали, что в возрасте 11—14 лет правые формы сосны крымской на 50 % урожайнее, чем левые (табл. 1).

Таблица 1

Год урожая	Число учтенных деревьев, шт.		Число шишек, шт.				Различие в урожае, шт.
			общее		в среднем на дереве		
	D	L	D	L	D	L	
1968	78	72	399	224	5,1	3,1	+ 2,0
1969	73	77	437	320	6,0	4,1	+ 1,9
1970	57	54	458	381	8,1	7,1	+ 1,0
1971	9	14	65	46	7,2	3,3	+ 3,9
Итого	217	217	1359	971	26,4	17,6	+ 8,8
В среднем за год	54,3	54,3	340	243	6,6	4,4	+ 2,2

Среднегодовое превышение числа шишек на одном дереве D-формы составило в этом возрасте $2,2 \pm 0,61$ шт. Это различие статистически достоверно ($t = 3,6$).

Таким образом, у сосны крымской, как и у кедра сибирского, D-форма более урожайная, чем L-форма. Это позволяет рекомендовать при создании семенных участков посадкой и прививками отдавать предпочтение правой форме деревьев сосны крымской.

Одна из причин большей урожайности D-деревьев — различная дифференциация L- и D-деревьев на половые типы. Известно, что сосна считается однодомным растением, но у нее хорошо выражено разделение особей на половые типы, которые различаются по способности формировать мужские и женские шишечки. В частности, у сосны обыкновенной С. А. Мамаев [2] выделяет семь половых типов: А — женские особи с полным преобладанием женских шишек и отсутствием мужских; Б — мужские особи с полным преобладанием мужских колосков и отсутствием женских; В — смешаннополые особи, образующие женских колосков больше, чем мужских; Г — смешаннополые особи, дающие больше мужских колосков, чем женских; Д — смешаннополые особи, имеющие в равном числе, но мало как мужских, так и женских колосков; Е — смешаннополые особи, образующие много и в равном числе мужских и женских шишечек; Ж — нецветущие особи.

Используя эту методику, мы изучили дифференциацию на половые типы у L- и D-деревьев сосны крымской в возрасте 14 лет на стационарной пробной площади (табл. 2).

Таблица 2

Форма дерева	Распределение деревьев на половые типы							Всего
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	
L	$\frac{29}{20,7}$	$\frac{19}{13,6}$	$\frac{7}{5,0}$	$\frac{21}{15,0}$	$\frac{28}{20,0}$	$\frac{4}{2,9}$	$\frac{32}{22,8}$	$\frac{140}{100}$
D	$\frac{35}{21,9}$	$\frac{29}{18,1}$	$\frac{15}{9,4}$	$\frac{27}{16,9}$	$\frac{18}{11,3}$	$\frac{5}{3,1}$	$\frac{31}{19,3}$	$\frac{160}{100}$
Всего	$\frac{64}{21,3}$	$\frac{48}{15,9}$	$\frac{22}{7,3}$	$\frac{48}{15,9}$	$\frac{46}{15,3}$	$\frac{9}{3,0}$	$\frac{63}{21,3}$	$\frac{300}{100}$

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

Из табл. 2 видно, что особи А и В, которые характеризуются женским типом сексуализации, у D-формы сосны крымской составляют 31,3 %, а у L-формы только 25,7 %. Следовательно, у сосны крымской высокоурожайных деревьев среди D-формы на 5,6 % больше, чем среди L-формы.

Таким образом, левая и правая формы сосны крымской существенно различаются между собою по средней урожайности шишек. Наиболее продуктивна правая форма. Этот вывод важен не только в практическом, но и в теоретическом отношении, так как подтверждает принцип нарушения простой и комбинированной инверсии в живой природе, который, по мнению Ю. А. Урманцева, «имеет силу одного из наиболее общих и фундаментальных общебиологических законов» [4, с. 163].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Диссимметрия, рост и урожай шишек кедра сибирского на Урале/ Хохрин А. В., Шилоносов В. И., Кирсанов В. А., Петров М. Ф. — Растит. ресурсы, 1969,

т. 5, вып. 3. [2]. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. — М.: Наука, 1972. [3]. Урбах В. Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. — М.: АН СССР, 1963. [4]. Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии. — М.: Мысль, 1974. [5]. Урманцев Ю. А. О природе правого и левого (основы теории дисфакторов). — В кн.: Принципы симметрии. М.: Наука, 1978. [6]. Федоров А. А. О проявлениях правизны и левизны у растений и их значение в науке и практике. — Растит. ресурсы, 1967, т. 3, вып. 1. [7]. Хохрин А. В. Методика отбора правых и левых форм у сосны обыкновенной и других пород. — В кн.: Леса Урала и хозяйство в них. Свердловск: УралЛОС, 1970. [8]. Хохрин А. В. Диссимметрический полиморфизм *Pinus silvestris* L. на Урале. — Межвуз. науч. тр. Брянск, 1975, вып. 3. Лесная геоботаника и биология древесных растений. [9]. Хохрин А. В. Внутривидовая диссимметрическая изменчивость древесных растений в связи с их экологией: Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. биол. наук. — Свердловск, 1977. [10]. Хохрин А. В., Кирсанов В. А., Смолоногов Е. П. Анализ плодоношения кедра на Урале в связи с генетической неоднородностью и солнечной активностью. — Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1977, вып. 105. [11]. Щичко В. С. Плодоношение сосны крымской. — Лесн. хоз-во, 1960, № 11. [12]. Davis T. A. The dependence of yield on asymmetry in cocconut palms. — J. of Genetics, 1963, 58, 1.

Поступила 11 декабря 1979 г.

УДК 581.1 : 630*.266

К ОЦЕНКЕ РОСТА И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ф. В. КИШЕНКОВ, В. И. ШОШИН

Брянский технологический институт
Западно-Сибирский филиал ВНИАЛМИ

Основными критериями состояния древесных растений в практике степного лесоразведения являются показатели роста ствола и кроны дерева, а также параметры физиологических процессов и развитие листового аппарата [10]. Однако рост не может полностью отражать текущее состояние деревьев [3, 7], а физиологические параметры обладают высоким и повышенным уровнем изменчивости [9], что затрудняет применение их в качестве биологических тестов.

В последние годы для оценки физиологического состояния и жизнеспособности лесных древесных растений все чаще стали использовать электрофизиологические параметры живых тканей (электропроводность, коэффициент дисперсии, биоэлектрические потенциалы), называя их интегральными характеристиками обменных процессов [6, 12]. Разработаны электрометрические методы учета жизнеспособности деревьев и подроста [8, 11], приживаемости саженцев хвойных [4], а также выделения быстрорастущих форм [5, 13] и устойчивых экотипов [2]. Но до сих пор в отечественной литературе нет сведений об электрофизиологических свойствах древесных растений, выращиваемых в лесополосах суровых степных условий.

Цель нашего исследования — измерить электрические параметры системы проводящих тканей (СПТ) березы бородавчатой и тополя бальзамического, произрастающего в лесополосах Кулунды, и проследить зависимость омического сопротивления и поляризионной емкости (далее — сопротивление и емкость) от видовой принадлежности растений, условий роста, срока вегетации и оценить возможность использования электропараметров как показателей физиологического состояния древесных растений.

Объектами наблюдений служили полезащитные лесные полосы совхоза «Кулундинский» Алтайского края, созданные в 1969 г. посадкой 2-летних сеянцев березы и окоренных черенков тополя с шириной междурядий 3 м и расстоянием в ряду 0,8—1,0 м. Электропараметры измеряли в 3-кратной повторности на участках с числом деревьев более 200 с помощью переносного электронного прибора несерийного производства [5] два раза за сезон. Игольчатые стальные электроды датчика заглубляли на высоте 1,3 м через кору дерева до плотных слоев древесины. Электрический контакт осуществлялся с корой, проводящими тканями и древесиной, но движение электротока происходило только по СПТ (камбий, паренхима живой части луба и древесины), поскольку сопротивление окружающих ее тканей в десятки и сотни раз выше [4]. Как известно, проводящие ткани в период вегетации являются самой деятельной в функциональном отношении частью живого растения.

Одновременно с измерением электрических параметров СПТ на опытных участках лесополос определяли размеры деревьев, учитывали весовым методом транспирацию, массу и влажность листьев. Лесополоса березы состояла из двух участков с глубиной залегания пресных грунтовых вод 2,5 и 5,0 м. Опытные участки в лесополосе тополя имели три варианта по числу рядов (1-, 2- и 3-рядные) с глубиной залегания грунтовых вод 6,0 м. Двухрядная и однорядная полосы созданы путем реконструкции трехрядных полос в 1969 и 1975 гг. Материалы обмеров обработаны упрощенными статистическими методами [1]. Ниже приводятся результаты и обсуждение исследований.

Таблица 1

Лесополоса березы				Лесополоса тополя			
Глубина залегания грунтовых вод, м	Размещение деревьев, м	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число рядов в полосе	Размещение деревьев, м	Средняя высота, м	Средний диаметр, см
2,5	3,0×0,8	6,4±0,2	6,6±0,3	1	—	5,8±0,1	7,8±0,1
5,0	3,0×0,8	5,0±0,1	4,7±0,1	2	6,0×1	7,3±0,1	8,5±0,2
				3	3,0×1	6,7±0,1	7,4±0,2

Как видно из табл. 1, рост березы при прочих равных условиях задерживается в полосе с пониженным уровнем пресных грунтовых вод. За 11 лет отставание по высоте составило 30,9 %, а по диаметру — 33,9 %. Критерий достоверности разности средних соответственно 6,28 и 6,01. Различаются и функциональные процессы жизнеобеспечения. Так, влажность листьев березы в первой полосе 13 июня составила 70,5 %, 21 июня — 68,8 %, а во второй в эти же сроки 64,5 и 65,6 %. Критерий достоверности средних значений равнялся 12,0 и 4,4. Более благоприятный водный режим вызывал и ускоренный рост деревьев. Средний прирост в первом случае выше по диаметру на 28 %, а по высоте на 35 %.

В лесополосе тополя, при равном уровне грунтовых вод, различия в росте и состоянии деревьев связаны в основном с числом рядов. Лучшие показатели роста у деревьев 2-рядной полосы, худшие — у 1-рядной, средние — у 3-рядной. Во всех трех полосах расход влаги в мае наиболее активен. Под однорядной полосой эвапотранспирация в июне была на уровне 69 %, под 2- и 3-рядной — 50—55 %, а в июле из-за сильного иссушения почвы уменьшилась до 9—11 %. Интенсивность транспирации в июне составила 872—780 мг/г-ч, а в июле снизилась до 360—299 мг/г-ч. Масса листвы в переводе на одно дерево в 2-рядной полосе оказалась 2,5 кг, в 3-рядной — 1,85 кг и в 1-рядной — 1,51 кг.

Следовательно, в скудных лесорастительных условиях Кулунды рост и состояние лесополос березы зависят от уровня пресных грунтовых вод. При равных почвенно-климатических условиях на рост и состояние деревьев тополя оказывает влияние число рядов в лесополосе.

Рост и состояние деревьев зависят от электрофизиологических характеристик (табл. 2).

Таблица 2

Глубина залегания грунтовых вод, м	Лесополоса березы		Число рядов в лесополосе	Лесополоса тополя		
	Сопротивление, кОм	Емкость, пФ		Сопротивление, кОм	Емкость, пФ	
2,5	$\frac{9,3 \pm 0,1}{6,7}$	$\frac{108 \pm 3}{212 \pm 4}$	1	$\frac{3,9}{3,7}$	$\frac{308 \pm 5}{231 \pm 5}$	
	$\frac{10,0 \pm 0,1}{9,3}$	$\frac{107 \pm 2}{138 \pm 3}$		2	$\frac{2,8}{2,6}$	$\frac{356 \pm 6}{307 \pm 5}$
5,0			3		$\frac{3,5}{3,4}$	$\frac{336 \pm 6}{264 \pm 5}$

Примечание. Для лесополосы березы в числителе данные, полученные 28 апреля; в знаменателе — 23 мая; для лесополосы тополя соответственно 25 мая и 19 июля.

Из таблицы следует, что различия в интенсивности роста и функциональных процессах жизнедеятельности деревьев березы и тополя фиксируются электропараметрами (табл. 1), отражая напряженность водного и минерального тока веществ в системе проводящих тканей, а также клеточную проницаемость [12]. Электрические показатели изменяются синхронно физиологическому состоянию объекта.

Величины поляризационной емкости березы в апреле оказались почти равными. Различия статистически недостоверны ($t_d = 0,3$). Критерий достоверности разности (t_d) сопротивления составил 5,0. В период активного роста адекватно состоянию возросла емкость и снизилось сопротивление. Критерий достоверности разности составил соответственно 13,8 и 13,1, что находится на 1%-ном доверительном уровне. На участке, где горизонт грунтовых вод составляет 2,5 м, емкость в конце мая была на 54 % выше, чем на участке с горизонтом вод 5,0 м. В течение мая емкость деревьев первой полосы увеличилась вдвое, а второй — лишь в 1,3 раза.

В лесополосах тополя сроки измерения были иными, но и здесь прослеживается однотипное изменение функциональных процессов и электрофизиологических параметров. Во всех вариантах наблюдений в конце мая емкость выше, чем в середине июля. Различия статистически достоверны ($t_d = 2,46 \div 10,85$). Сопротивление практически не изменялось.

Уменьшение емкости к середине вегетационного сезона объясняется затуханием в этот период ростовых процессов, подчиненных биоритмам. В мае отмечается высокий уровень транспирации, значительно уменьшающийся к концу июля. Число рядов в лесополосе влияет на водный режим и состояние древесных растений. У деревьев тополя в относительно благоприятном периоде в 2-рядной полосе емкость выше на 13,5 %, чем в 1-рядной, и на 5,6 %, чем в 3-рядной. В менее благоприятный период различия еще более существенны ($t_d = 6,08 \div 10,85$). За 54 дня вегетации в 2-рядной полосе произошло падение емкости деревьев тополя на 13,8 %, в 1-рядной — на 25 %, в 3-рядной — на 21,4 %.

Сопоставляя близкие по срокам измерения электропараметры березы и тополя, находим выраженное видовое различие ($t_d = 15$). Тополь, как быстрорастущая порода, проявляет повышенную способность поляризовать электрический ток, накладываемый извне. Относительно низкое сопротивление СПТ тополя также обусловлено наличием боль-

шего количества свободных ионов в водном растворе живых тканей, чем у березы.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о пригодности испытанных электропараметров для сравнительной оценки физиологического состояния и жизнеспособности деревьев в лесополосах, созданных в степных условиях. Более чувствительным показателем оказалась поляризационная емкость системы проводящих тканей, которую и рекомендуем использовать при создании и реконструкции лесных полос.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. — М.: Наука, 1972. — 256 с. [2]. Золотов Л. А. Исследование резистентности сосны к короедам: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. — Донецк, 1973. — 21 с. [3]. Кайрюкшиц Л. Научные основы формирования высокопродуктивных елово-лиственных насаждений. — М.: Лесн. пром-сть, 1969, с. 68—70. [4]. Каширо Ю. П. Электрометрический способ оценки приживаемости саженцев сосны в культурах. — Науч. тр./УФ АН СССР, 1970, вып. 67, с. 294—300. [5]. Кищенко Ф. В. К вопросу прижизненной диагностики состояния деревьев. — В кн.: Лесная геоботаника и биология древесных растений. Брянск, 1972, вып. 1, с. 50—55. [6]. Коган А. Б. Электрофизиология. — М.: Высш. школа, 1969, с. 12—29. [7]. Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. — М.: Гослесбумиздат, 1963, с. 488—550. [8]. Крицкий Г. Т. Биоэлектрическая реакция подростка на поражение фитоболезнями. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1974, № 5, с. 15—19. [9]. Мамаев С. А. О закономерностях внутривидовой изменчивости древесных растений. — В кн.: Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структура популяций хвойных пород. УНЦ АН СССР, 1974, с. 3—12. [10]. Попов В. П., Попова О. С., Долгилевич М. И. Условия водного питания и рост древесных пород в защитных лесных полосах на каштановых почвах. — В кн.: Защитное лесоразведение в Сибири. Красноярск, 1975, с. 17—37. [11]. Рутковский И. В. Электрофизиологические методы определения жизнеспособности древесных растений. — В кн.: Применение кибернетики в растениеводстве. М.: Колос, 1967. [12]. Тарусов Б. Н. и др. Биофизика/Тарусов Б. Н., Антонов В. Ф., Бурлакова Е. В. и др. — М.: Высш. школа, 1968, с. 188—198. [13]. Северножук Р. Г. О возможности использования биоэлектрических реакций проростков сосны на специальные биоэкологические тесты для ранней диагностики и отбора высокопродуктивных форм. — В кн. Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород. Воронеж, 1975, вып. 2, с. 54—59.

Поступила 21 мая 1979 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*378.34

**О ПЕРВОМ ЭТАПЕ АКТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ПЛОТА
ПРИ ОСТАНОВКЕ ЛЕБЕДОЧНЫМ АГРЕГАТОМ**

К. А. ЧЕКАЛКИН

Архангельский лесотехнический институт

При остановке плотов на стесненных акваториях пунктов приплыва важно максимально сократить тормозной путь плота.

В настоящей работе мы попытаемся показать, как можно свести к минимуму тормозной путь плота на первом этапе его остановки при применении в качестве остановочного средства лебедочного агрегата, нагруженного центробежным водяным насосом [1, 4, 6].

Для этой цели представляется возможным использовать способность центробежных водяных насосов работать в перегрузочном режиме. Так, например, по данным Н. П. Петриной [3], между номинальной (паспортной) n_n и максимально возможной по условиям недопущения кавитации частотой вращения вала насосов $n_{пр}$ имеется приближенное соотношение

$$n_n = (0,7 \div 0,8) n_{пр}.$$

При использовании центробежных насосов в тормозном агрегате работа их с перегрузкой без опасения появления кавитации возможна также из-за того, что здесь, есть все условия для работы насоса в режиме подтопления.

Между мощностью N (кВт) одного насоса агрегата на его валу, технической скоростью движения плота v (м/с) и тормозной силой F (кН), передаваемой на плот, имеет место соотношение

$$Fv = \frac{pN}{\eta}, \tag{1}$$

где η — общий КПД лебедки, приведенный к валу насоса:

$$\eta = \eta_n \eta_r, \tag{2}$$

η_n — общий КПД насоса;

η_r — общий КПД трансмиссии от барабана лебедки до насоса;

p — число насосов в агрегате.

Но если учесть, что

$$v = \frac{\omega D}{2}, \tag{3}$$

где ω — угловая скорость барабана лебедки, рад/с;

D — диаметр барабана лебедки с учетом толщины навивки тягового троса, м,

и вместе с тем иметь в виду соотношение

$$\omega = 2\pi n_6, \tag{4}$$

где n_6 — частота вращения барабана лебедки, s^{-1} , то получим

$$n_6 = \frac{pN}{\pi\eta FD}. \tag{5}$$

В свою очередь, между частотой вращения вала насоса и барабана существует соотношение

$$n_6 = \frac{n}{i}, \quad (6)$$

где n — частота вращения вала насоса, с^{-1} ;

i — передаточное число трансмиссии от барабана до насоса.

Тогда

$$n = \frac{\pi i N}{\pi \eta F D}. \quad (7)$$

Известна зависимость между мощностью насоса на валу и частотой вращения:

$$\frac{N_n}{N} = \frac{n_n^3}{n^3}, \quad (8)$$

где N_n , N — соответственно номинальная (паспортная) мощность насоса и его фактическая мощность при другой частоте вращения;

n_n , n — соответственно номинальная и фактическая частота вращения вала насоса.

Преобразовывая формулу (7) с учетом равенства (8), получим выражение для расчета тормозного усилия агрегата в зависимости от параметров насоса: фактической частоты вращения и передаточного числа трансмиссии:

$$F = \frac{\pi i N_n}{\pi \eta D n_n^3} n^2 = A n^2, \quad (9)$$

где

$$A = \frac{\pi i N_n}{\pi \eta D n_n^3}. \quad (10)$$

Для сравнения инерционных характеристик плота в случае работы насосов на первом этапе остановки в перегрузочном режиме без маневрирования коробкой перемены передач агрегата и при их работе в режиме постоянной тормозной мощности $n = \text{const}$ [5] решим уравнение движения плота.

Движение плота на первом этапе активного торможения, когда его скорость падает от скорости подхода v_n к пункту остановки до скорости течения v_p , описывается уравнением

$$M(1 + \dot{n}_0) \frac{dv}{dt} = -r(v_p - v)^2 - F + R_i, \quad (11)$$

где M — масса древесины плота с учетом массы коры;

n_0 — коэффициент, учитывающий совокупное влияние присоединенных масс воды и нестационарности движения плота;

$\frac{dv}{dt}$ — ускорение движения плота;

r — приведенное сопротивление воды движению плота;

R_i — сопротивление движению плота от уклона.

Как известно [5], на первом этапе активного торможения значение n_0 остается постоянным и равным \tilde{n} , поэтому действующая масса плота

$$M_x = M(1 + \tilde{n}) = \text{const}. \quad (12)$$

Из выражений (3), (4), (6)

$$v = \frac{\pi n D}{i}. \quad (13)$$

Подставив в формулу (11) выражения (10), (12) и (13), получим уравнение

$$M_n \frac{dv}{dt} = -r \left(v_p - \frac{\pi n D}{i} \right)^2 - A n^2 + R_i,$$

которое после несложных преобразований принимает вид

$$M_n \frac{dv}{dt} = - \left(A + \frac{\pi^2 \Gamma_2 r}{i^2} \right) n^2 + \frac{2v_p \pi D r}{i} n - (r v_p^2 - R_i). \quad (14)$$

Продифференцируем выражение (13), приняв D и i за постоянные, и результат подставим в уравнение (14):

$$\frac{M_n \pi D}{i} \frac{dn}{dt} = - \left(A + \frac{\pi^2 D^2 r}{i^2} \right) n^2 + \frac{2v_p \pi D r}{i} n - (r v_p^2 - R_i). \quad (15)$$

Для краткости написания обозначим постоянные:

$$a = A + \frac{\pi^2 D^2 r}{i^2}; \quad (16)$$

$$b = \frac{2v_p r \pi D}{i}; \quad (17)$$

$$c = r v_p^2 - R_i. \quad (18)$$

тогда уравнение (15) примет вид

$$\frac{\pi M_n D}{i} \frac{dn}{dt} = - a n^2 + b n - c, \quad (19)$$

откуда

$$t = \frac{\pi D M_n}{i} \int \frac{dn}{- a n^2 + b n - c}. \quad (20)$$

После интегрирования

$$t = \frac{2\pi D M_n}{i \sqrt{\Delta}} \left(K - \operatorname{arctg} \frac{2an - b}{\sqrt{\Delta}} \right), \quad (21)$$

где

$$\Delta = 4ac - b^2; \quad (22)$$

$$K = \operatorname{arctg} \frac{2an_0 - b}{\sqrt{\Delta}}. \quad (23)$$

Имея в виду, что K может быть принято за постоянную, поскольку n_0 для каждого конкретного случая величина определенная, из уравнения (21) после простых преобразований получаем

$$n = \frac{\sqrt{\Delta}}{2a} \operatorname{tg} \left(K - \frac{i \sqrt{\Delta} t}{2\pi D M_n} \right) + \frac{b}{2a}. \quad (24)$$

Из выражения (13)

$$n = \frac{iv}{\pi D}, \quad (25)$$

и, следовательно, уравнение (24) принимает вид

$$v = \frac{\pi D}{2ai} \left[\sqrt{\Delta} \operatorname{tg} \left(K - \frac{i \sqrt{\Delta}}{2\pi D M_n} t \right) + b \right]. \quad (26)$$

Таким образом, получено выражение для расчета скорости движения плота в функции от времени на первом этапе активного торможения при сохранении постоянного значения i — общего передаточного числа трансмиссии от барабана до насоса.

Обозначим

$$x = K - \frac{i \sqrt{\Delta}}{2\pi D M_n} t, \quad (27)$$

тогда

$$dx = - \frac{i \sqrt{\Delta}}{2\pi D M_n} dt. \quad (28)$$

Известно [2], что

$$\frac{d}{dt} \operatorname{tg} x = \frac{dx}{\cos^2 x},$$

откуда следует формула для расчета ускорения плота при торможении на первом этапе в рассматриваемом режиме:

$$\frac{dv}{dt} = - \frac{\Delta}{4a M_n \cos^2 \left(K - \frac{i \sqrt{\Delta}}{2\pi D M_n} t \right)}. \quad (29)$$

Тормозной путь

$$S = \int v dt. \quad (30)$$

Из выражения (28)

$$dt = - \frac{2\pi D M_n}{i \sqrt{\Delta}} dx. \quad (31)$$

Из [2] известно, что

$$\int \operatorname{tg} x dx = - \ln \cos x, \quad (32)$$

тогда

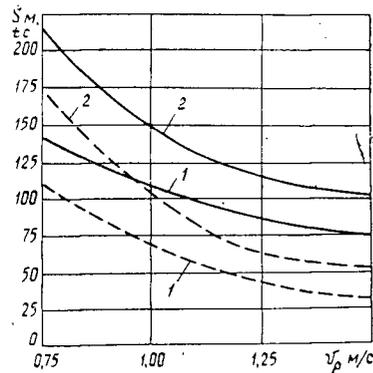
$$S = \frac{\pi D}{2ai} \left(bt - \frac{2\pi D M_n}{i} \ln \frac{\cos K}{\cos \left(K - \frac{i \sqrt{\Delta}}{2\pi D M_n} t \right)} \right). \quad (33)$$

Если тормозную силу F в начале торможения, когда скорость подхода плота к пункту остановки равна v_n , принять равной продольной прочности плота и обозначить через F_{\max} , то из формулы (1) при заданных несущей способности продольных такелажных связей плота и скорости подхода его к пункту остановки можно определить максимально допустимую мощность одного насоса агрегата:

$$N_n = \frac{\eta F_{\max} v_n}{p}. \quad (34)$$

Зависимость тормозного пути и длительности первого этапа активного торможения плота от скорости течения в пункте остановки (торможение агрегатом номинальной мощностью насосов 300 кВт с постоянным передаточным числом трансмиссии).

1 — плот габаритами 415×80×1,8 м;
2 — плот габаритами 500×90×2,2 м.
Сплошная линия — $S_1 = f(v_p)$;
штриховая — $t_1 = f(v_p)$.



Затем по формуле (8) следует определить максимально допустимое значение скорости вращения вала насоса в начале активного торможения:

$$n_n = n_n \sqrt[3]{\frac{N_n}{N_n}} \quad (35)$$

Это дает возможность найти общее передаточное число трансмиссии лебедки от барабана до насоса путем решения формулы (6):

$$i = \frac{n_n}{n_6}, \quad (36)$$

где из выражений (3) и (4)

$$n_6 = \frac{v_n}{\pi D}. \quad (37)$$

Полученное из формулы (35) значение n_n следует проверить на недопустимость работы насоса в кавитационном режиме.

На основе приведённых зависимостей выполнены расчеты длительности первого этапа активного торможения двух плотов различных габаритов и длины тормозного пути в зависимости от скорости течения в пункте остановки v_p , результаты которых представлены графиками (см. рис.). Передаточное число i трансмиссии агрегата, запроектированного на базе двух центробежных насосов мощностью по 150 кВт каждый, определено для $v_p = 1,5$ м/с и для других скоростей потока оставалось неизменным.

Из графиков видно, что с уменьшением скорости течения значения S_1 и t_1 возрастают. Это явление объясняется тем, что со снижением скорости подхода плота к пункту остановки торможение плота начинается при все снижающихся начальных значениях частоты вращения вала насосов, в то время как тормозная мощность агрегата зависит от n^3 .

При $v_p = 1,5$ м/с тормозной путь плота габаритами 415×80×1,8 м при торможении в предлагаемом режиме работы насосов по сравнению с торможением в режиме постоянной тормозной мощности [5] сократился на 49 м, или на 40%.

В таблице приведены результаты расчетов инерционных характеристик двух расчетных плотов при остановке запроектированным агрегатом. Торможение осуществляется на первом этапе в режиме, излагаемом в настоящей работе, на втором — в режиме постоянной тормоз-

Габариты плота, м	Показатели	Значения показателей при скорости течения в пункте остановки плота, м/с			
		1,5	1,25	1,00	
415×80×1,8	Длительность торможения, с, по этапам	I	33	46	69
		II	70	71	63
		III	150	107	86
		Всего	253	224	218
	Тормозной путь, м, по этапам	I	73	86	108
		II	77	70	54
		III	41	32	26
Всего	191	188	188		
500×90×2,2	Длительность торможения, с, по этапам	I	52	69	104
		II	122	129	122
		III	292	179	136
		Всего	466	377	362
	Тормозной путь, м, по этапам	I	101	115	146
		II	134	125	104
		III	72	51	41
Всего	307	291	291		

ной мощности и на третьем — в режиме постоянной тормозной силы 610 кН [5].

Из этих данных видно, что при остановке плотов лебедочным агрегатом номинальной мощностью 300 кВт в приведенном режиме общие тормозные пути весьма слабо зависят от скорости течения в пункте остановки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 523849 (СССР). Устройство для остановки плота/ К. А. Чекалкин — Оpubл. в Б. И., 1976, № 29. [2]. Двайт Г. Б. Таблицы интегралов и другие математические формулы. — М.: Наука, 1966. — 228 с. [3]. Петрина Н. П. Судовые насосы. — Л.: Судпромгиз, 1962. — 376 с. [4]. Чекалкин К. А. К вопросу о техническом совершенствовании способов остановки плотов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 4, с. 56—61. [5]. Чекалкин К. А. Об остановке плотов в режиме постоянной тормозной мощности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 5, с. 59—64. [6]. Чекалкин К. А. Новые технические средства для остановки плотов. — Лесн. пром-сть, 1979, № 3, с. 22.

Поступила 30 октября 1979 г.

УДК 630*325

ВЛИЯНИЕ ПОДСОРТИРОВКИ ДЕРЕВЬЕВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРЕЛЕВОЧНЫХ ТРАКТОРОВ С БЕСЧОКЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

В. Н. МЕНЬШИКОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Разработка лесосек с подсортировкой деревьев, например по породам, группам пород или диаметрам, позволяет специализировать раскряжевно-сортировочные потоки на нижнем складе. Это способствует рациональной раскряжевке хлыстов, более высокому выходу деловой древесины, применению групповой раскряжевки. Общая эффективность от поступления подсортированного леса на нижний склад предприятия может быть выявлена лишь с учетом степени эффективности подсортировки на лесосечных работах. Для практического определения эффективности необходимо знать характер и степень изменения производительности лесозаготовительного оборудования, в том числе трелевочного, в зависимости от таких факторов, как соотношение запасов сортируемых групп деревьев на 1 га (или число сортируемых групп), соотношение средних объемов хлыстов этих групп и т. п.

Рассмотрим случай, когда подсортировка деревьев ведется на две группы. Это наиболее простой и, видимо, наиболее перспективный случай, так как при большем числе групп заметно усложняется технологический процесс лесосечных работ.

При разработке лесосек валочно-пакетирующими машинами типа ЛП-2, ЛП-19 подсортировка деревьев может осуществляться в процессе укладки деревьев в пачки. При этом сортируемые деревья могут быть уложены: на землю в отдельные пачки по обеим сторонам машины (рис. 1, а); деревья одной группы на землю, а другой — на коник валочно-пакетирующей машины, откуда, после формирования пачки необходимого объема, ее сбрасывают на землю (рис. 1, б).

При подсортировке на две группы объемы пачек обозначим M_{F1} и M_{F2} (допускаем, согласно закону равной вероятности, что на каждой площадке леса, обрабатываемой с одной стоянки валочно-пакетирующей машины, запасы сортируемых групп деревьев составляют соответственно q'_1 и q'_2).

Пачки деревьев могут быть погружены на коник трелевочного трактора двумя способами: захватом и погрузкой пачки за один прием; поштучным захватом деревьев из пачек соответствующей породы или группы пород и погрузкой их в коник.

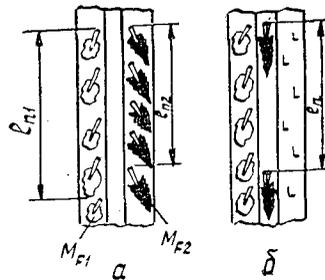


Рис. 1. Способы подсортировки деревьев валочно-пакетирующими машинами манипуляторного типа.

Объемы пачек M_{F1} и M_{F2} , сформированные на одной обрабатываемой площадке, малы. Для обеспечения достаточной рейсовой нагрузки трактор должен собрать пачку объемом M_1 или M_2 , которая складывается из нескольких пачек объемом M_{F1} или M_{F2} . При этом может быть два случая:

1 — рейсовую нагрузку объемом M_1 и M_2 собирают из произвольного числа мелких пачек каждой сформированной группы отдельно при прохождении трактором различного расстояния набора $l_{п1}$ и $l_{п2}$ т. е.

$$M_1 = M_{F1} n_1 \text{ и } M_2 = M_{F2} n_2; \quad (1)$$

при этом, однако, сохраняется условие $M_1 = f(V_{хл1})$ и $M_2 = f(V_{хл2})$;

2 — рейсовую нагрузку объемом M_1 и M_2 собирают из одинакового числа мелких пачек объемом M_{F1} и M_{F2} , расположенных на длине $l_{п}$. В этом случае объемы трелеваемых пачек деревьев по каждой группе:

$$M_1 = M_{F1} n_1 \text{ и } M_2 = M_{F2} n_1. \quad (2)$$

Производительность трактора на трелевке каждой подсортированной группы деревьев равна $\Pi_{ч.1}$ и $\Pi_{ч.2}$. При разработке всей лесосеки с подсортировкой имеет место средневзвешенная производительность $\Pi_{ч.ср.взв}$ [1], а без подсортировки деревьев — средняя $\Pi_{ч.ср}$. Совершенно очевидно, что $\Pi_{ч.ср.взв} < \Pi_{ч.ср}$.

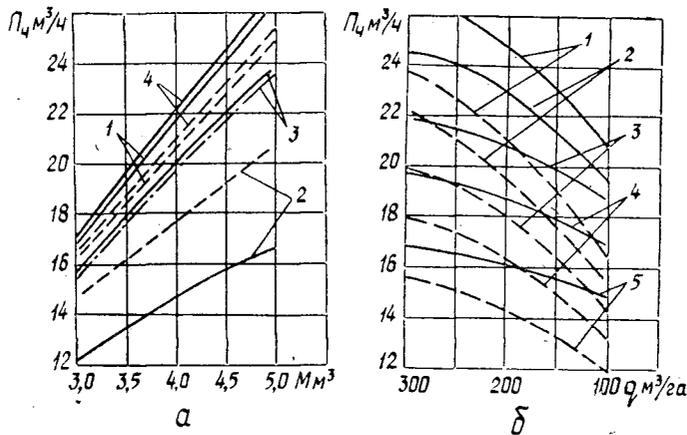


Рис. 2. Зависимость показателей работы трактора, при погрузке пачек за один прием.

a — при $l_{п1} \neq l_{п2}$; 1 — $\Pi_{ч.1}$; 2 — $\Pi_{ч.2}$; 3 — $\Pi_{ч.ср.взв}$; 4 — $\Pi_{ч.ср}$; сплошная линия — для $q_2: q_1=0,2$; пунктирная — для $q_1: q_2=0,5$; штрих-пунктирная — для $q_2: q_1=1,0$; b — при $l_{п1}=l_{п2}=l_{п}$; 1 — $M=5,0$ м³; 2 — $M=4,5$ м³; 3 — $M=4,0$ м³; 4 — $M=3,5$ м³; 5 — $M=3,0$ м³; сплошная линия — для $\Pi_{ч.ср}$; пунктирная — для $\Pi_{ч.ср.взв}$.

Кривые на рис. 2, a характеризуют изменение показателей работы трелевочных тракторов при захвате и погрузке пачек M_{F1} или M_F за один прием для первого случая, при различных соотношениях запасов на 1 га сортируемых групп деревьев q_1 и q_2 , общем запасе на 1 га $q = 300$ м³ и среднем объеме хлыста на лесосеке $V_{хл} = 0,3$ м³.

Из рисунка видим, что при отдельной трелевке подсортированных пачек объемом M_1 и M_2 производительность трелевочного трактора на каждом этапе ($P_{ч.1}$ и $P_{ч.2}$) неодинакова. Различия между ними тем больше, чем больше разница между q_1 и q_2 . Однако средневзвешенная производительность $P_{ч.ср.взв}$ практически одинакова для различных соотношений q_1 и q_2 (разница не превышает 2—3 % и снижается с увеличением объема трелеваемых пачек). Так, при увеличении объема пачек от 3 до 5 м³ $P_{ч.ср.взв}$ снижается от 6 до 13 % по сравнению с $P_{ч.ср}$ (без подсортировки). Это объясняется тем, что на сбор пачек большего объема требуется больше времени, и производительность растет медленнее. Поскольку в рассматриваемом случае пачки M_{F1} и M_{F2} уже сформированы и отдельный захват их бесчokerным трактором производится за один прием, то для работы трактора безразличен средний объем хлыста в этих пачках. Заметное влияние на производительность трелевочного трактора при работе с подсортировкой оказывает исходный запас q на 1 га лесосеки. Из рис. 2, б видим, что средневзвешенная производительность снижается с уменьшением q . Так, при уменьшении q с 300 до 100 м³/га подсортировка деревьев приводит к снижению средневзвешенной производительности до 20 %.

Рассмотрим второй случай, когда пачки набирают при прохождении трактором ленты строго определенной длины l_n , необходимой для формирования пачки расчетного объема $M = M_1$ только одной сортируемой группы деревьев. Объем пачки второй сортируемой группы деревьев определяется из уравнения

$$M_2 = \frac{q_2}{q_1} M_1. \quad (3)$$

Задав значение M_1 (в пределах 7—8 м³) и используя ряд соотношений q_2/q_1 , получим следующие значения M_2 и l_n (см. таблицу).

$M_1, \text{ м}^3$	$\frac{q_2}{q_1}$	$M_2, \text{ м}^3$	$l_n, \text{ м, при запасе } q, \text{ м}^3/\text{га}$			
			300	250	200	150
7,2—7,8	0,2	1,5—1,6	20	24	28	40
	0,5	3,5—3,7	24	28	36	48
	1,0	7,2—7,8	32	40	48	68

Зависимости средневзвешенной производительности от M и q приведены на рис. 2, б.

Рассмотрим второй способ погрузки пачек на коник трелевочного трактора — поштучным захватом деревьев из пачек M_{F1} или M_{F2} и укладкой их на коник. Время погрузки, а следовательно, и производительность трелевочного трактора, будут зависеть от среднего объема хлыста на лесосеке $V_{хл}$ и каждой сортируемой группы деревьев $V_{хл.1}$ и $V_{хл.2}$. Результаты расчетов, выполненные на основании номограмм в работе [1], приведены на рис. 3, а и б для случая, когда $q = 300$ м³/га и $V_{хл} = 0,4$ м³. При других объемах $V_{хл}$ общий характер изменения показателей сохраняется. Снижение средневзвешенной производительности будет зависеть от соотношения объемов трелеваемых пачек по каждой сортируемой группе деревьев, объемов хлыстов $V_{хл.1}$ и $V_{хл.2}$ по этим группам и запасов q_1 и q_2 . Характер изменения производительности трактора на трелевке каждой подсортированной группы деревьев

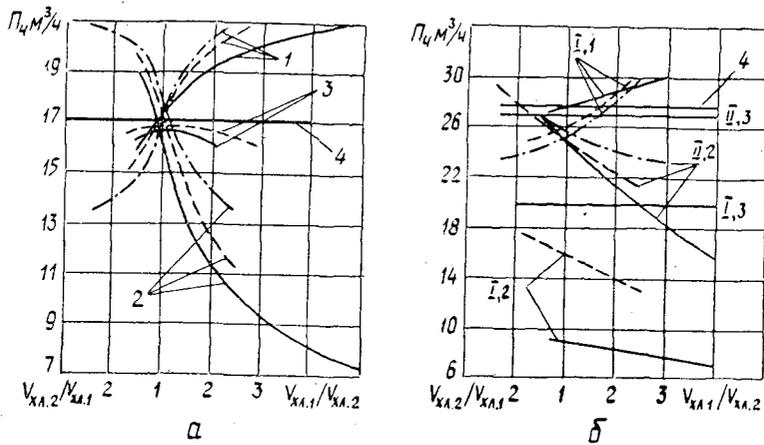


Рис. 3. Зависимость показателей работы трактора при поштучной погрузке деревьев из пачек, уложенных на земле.

а — при $l_{п1} \neq l_{п2}$; б — при $l_{п1} = l_{п2} = l_{п}$; 1 — $P_{ч,1}$; 2 — $P_{ч,2}$; 3 — $P_{ч,ср.взв}$; 4 — $P_{ч,ср}$; сплошная линия — для $q_2:q_1 = 0,2$; пунктирная — для $q_2:q_1 = 0,5$; штрих-пунктирная — для $q_2:q_1 = 1,0$.

раздельно $P_{ч,1}$ и $P_{ч,2}$, а также средневзвешенной производительности $P_{ч,ср.взв}$ показан на рис. 3, а для объемов трелюемых пачек 1,5—4,6 м³. Средневзвешенная производительность в этом случае снижается на 2—7% в зависимости от соотношений $V_{хл,1}$, $V_{хл,2}$ и q_1 , q_2 . Изменение объема трелюемых пачек, в зависимости от среднего объема хлыста, в указанных пределах принято на основании данных, опубликованных в литературе.

Если пачки подсортированных пород собирают на ленте постоянной длины и одинаковой для обеих групп деревьев, то при $q_1 \neq q_2$ объемы трелюемых пачек M_1 и M_2 различны. Однако общий характер изменения показателей сохраняется (рис. 3, б). На рисунке кривые I, 1, I, 2 и I, 3 получены для условий, когда $M_1 = 7,7$ м³, а $M_2 = 1,5$ м³ (данное соотношение объемов взято из таблицы). Если $q_1 = q_2$, то $M_1 = M_2$. Для рассматриваемого примера $M_1 = M_2 = 7,7$ м³. Характер изменения производительности трактора на трелевке отдельных групп деревьев представлен кривой II, 2, а средневзвешенной производительности — кривой II, 3. Средневзвешенная производительность получается меньше, соответственно, на 22—27% и на 3—7% по сравнению с производительностью при работе без подсортировки деревьев.

Таким образом, подсортировка деревьев во всех случаях приводит к снижению средневзвешенной производительности. Избежать этого можно, если технология трелевки подсортированных и неподсортированных пачек одинакова. Для этого трелевочные тракторы необходимо оборудовать специальными кониками, позволяющими трелевать подсортированные пачки одновременно, без опасности их перемешивания. Такие коники предложены автором и частично рассмотрены ранее [2].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Меньшиков В. Н. Подсортировка деревьев на лесосеке. — Лесн. пром-сть, 1978, № 5. [2]. Меньшиков В. Н. Разработка лесосек с подсортировкой деревьев. — Межвуз сб. науч. тр. Л., 1978, вып. 7. Лесосечные, лесоскладские работы и сухопутный транспорт леса.

Поступила 19 июля 1979 г.

УДК 621.86.078.64

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОДВЕСКИ ПРИЦЕПОВ-РОСПУСКОВ НА ПЛАВНОСТЬ ХОДА ЛЕСОВОЗНЫХ ПОЕЗДОВ МАЗ

М. С. ВЫСОЦКИЙ, А. В. ЖУКОВ, Л. И. КАДОЛКО, К. Б. АБРАМОВИЧ,
А. И. СМЕЯН, Б. А. ПАПКО

Белорусский технологический институт, БелавтоМАЗ

В настоящее время на вывозке леса широко распространены лесовозные автопоезда с двухосными прицепами-ропусками, имеющими жестко-балансирную подвеску. При такой подвеске наблюдается перегрузка ходовой части прицепов-ропусков, снижаются скоростные качества и сокращается срок службы автопоездов [2]. В литературе имеются некоторые данные о нагруженности ходовой части лесовозных автопоездов с жестко-балансирной [3] и рессорной [1] подвесками, позволяющие судить о целесообразности последней. Однако в специальной литературе нет сравнительных данных по влиянию схемы подрессоривания прицепа-ропуски на динамику и плавность хода лесовозных автопоездов.

Данный вопрос нами исследован на примере лесовозных автопоездов, включающих тягач МАЗ-509 и опытный образец перспективного лесовозного тягача МАЗ-5434, близких по компоновочным параметрам, а также прицепы-ропуски: серийный с жестко-балансирной подвеской; опытные — с рессорно-балансирной и четырехрессорной подвесками. Размеры и вес прицепов близки.

Программа испытаний предусматривала движение автопоездов с номинальной нагрузкой по опытному участку дороги с гравийным покрытием ($\sigma_n = 2,59$ см) при разных скоростях, а также через искусственные неровности и перевозку прицепов-ропусков на шасси тягача. На осциллографе К-12.22 записывались вертикальные ускорения заднего моста тягача (\ddot{x}_2), его подрессоренной массы в центре тяжести (\ddot{z}_1), сидения водителя (\ddot{z}_c), а также центра тяжести пачки хлыстов (\ddot{z}_3), подрессоренной массы (\ddot{z}_2) и передней оси прицепа-ропуски (\ddot{x}_3).

Переезд через искусственные неровности осуществлялся автопоездами в составе тягача МАЗ-509 и прицепа-ропуски с рессорно-балансирной или четырехрессорной подвесками.

Из осциллограммы (рис. 1) видно, что пиковые нагрузки возникают в момент переезда неровности колесами автопоезда. Вертикальные ускорения имеют наибольшие значения на оси прицепа-ропуски (\ddot{x}_3) — кривая 1 и его раме (\ddot{z}_2) — кривая 2. Кривая 3 вертикальных ускорений задней оси тягача (\ddot{x}_2) характеризуется большим числом всплесков. Первые два возникают в момент переезда неровностей

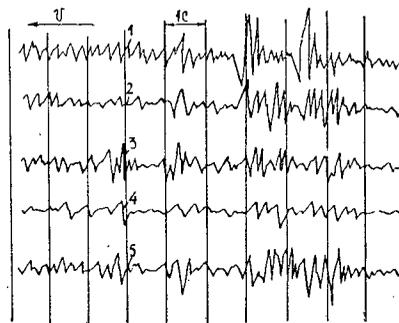


Рис. 1. Образец осциллограммы при переезде лесовозного автопоезда через искусственное препятствие ($v = 10$ км/ч).

задней осью тягача, а последующие — осями прицепа. Характер кривой 3 указывает на существенную связь вертикальных колебаний прицепа-ропуски и задней оси тягача. Связь вертикальных колебаний подрессоренных масс тягача (\ddot{z}_1) прицепа-ропуски проявляется слабее (кривая 4).

Из осциллограммы видно, что поперечные колебания пачки хлыстов (\ddot{z}_3) — кривая 5 наибольшие под воздействием нагрузок, передающихся от прицепа-ропуски. В момент переезда неровности задней осью тягача наблюдаются всплески на кривых, характеризующих колебания подрессоренных и неподдресоренных масс прицепа.

Максимальные значения вертикальных ускорений автопоезда (тягач МАЗ-509) при переезде через искусственное препятствие высотой 12 см и длиной 50 см составляют: при скорости движения 10 км/ч и рессорно-балансирной подвеске $\ddot{z}_{2max} = 7,37$ м/с², $\ddot{z}_{3max} = 3,76$ м/с², при четырехрессорной $\ddot{z}_{2max} = 7,33$ м/с², $\ddot{z}_{3max} = 3,56$ м/с²; при $v = 15$ км/ч соответственно 18,90; 5,64; 13,30 и 5,33 м/с².

В наибольшей степени схема подрессоривания сказывается на показателях колебаний прицепа, причем они возрастают при увеличении скорости движения. Если при $v = 10$ км/ч значения \ddot{z}_{2max} для обоих вариантов прицепов отличаются мало, то при $v = 15$ км/ч \ddot{z}_{2max} у прицепа с рессорно-балансирной подвеской выше в 1,4 раза, чем с четырехрессорной.

Автопоезд	v км/ч	Вертикальные ускорения, м/с ²				
		$\sigma_{z_1}^{\ddot{}}$	$\sigma_{z_c}^{\ddot{}}$	$\sigma_{z_2}^{\ddot{}}$	$\sigma_{z_3}^{\ddot{}}$	$\sigma_{\xi_3}^{\ddot{}}$
МАЗ-5434+ТМЗ-803	20	1,30	1,45	—	4,32	—
	30	1,46	1,81	—	5,89	—
	40	1,56	1,96	—	10,18	—
МАЗ-509+прицеп-ропуск с рессорно-балансирной подвеской	15	0,89	1,61	2,32	1,65	3,46
	20	1,67	1,90	4,03	3,03	4,93
	30	2,31	3,33	12,30	4,96	8,51
МАЗ-509+прицеп-ропуск с четырехрессорной подвеской	15	1,28	1,94	1,75	2,68	2,79
	20	1,75	2,90	3,87	3,54	4,36
	30	2,59	3,45	6,65	3,24	5,14

Это подтверждается также данными, полученными при движении лесовозных автопоездов по дороге с реальным микрорельефом. Как видно из таблицы, среднее квадратичное значение вертикальных ускорений $\sigma_{z_2}^{\ddot{}}$ рамы прицепа-ропуски с рессорно-балансирной подвеской при $v = 30$ км/ч равно 4,96 м/с², а ропуска с четырехрессорной подвеской — 3,24 м/с².

Наибольшие значения $\sigma_{z_2}^{\ddot{}}$ имеет прицеп-ропуск с жестко-балансирной подвеской. Вертикальные ускорения неподдресоренных масс рессорных ропусков имеют большие значения при рессорно-балансирной подвеске. Так, при $v = 30$ км/ч у ропуска с рессорно-балансирной подвеской $\sigma_{z_2}^{\ddot{}}$ на 39,6 % больше, чем с четырехрессорной.

Как показал анализ результатов дорожных испытаний, конструкция подвески прицепа-ропуски оказывает влияние на колебания неподдресоренных масс тягача, особенно при возрастании скорости движения. Из таблицы видно, что если значения $\sigma_{z_2}^{\ddot{}}$ при $v \leq 20$ км/ч у прицепов-ропусков с рессорно-балансирной и четырехрессорной подвеской при-

мерно одинаковы, то при $v = 30$ км/ч значения $\sigma_{z_3}^{**}$ у роспуска с четырехрессорной подвеской на 46 % ниже.

На колебания поддресоренных масс тягача конструкция подвески прицепа-роспуска существенного влияния не оказывает, как и в случае переезда через искусственные неровности. Из таблицы, видно, что значения $\sigma_{z_1}^{**}$ для вариантов автопоездов с тягачом МАЗ-509 отличаются не сильно. У тягача МАЗ-5434 эти показатели лучше и при увеличении скорости движения изменяются незначительно, что объясняется конструктивными особенностями нового перспективного тягача.

На рис. 2 приведены зависимости средних квадратичных ускорений центра масс пачки хлыстов (кривые 4, 5, 6) от скорости движения. Различие значений $\sigma_{z_3}^{**}$, как видно из рисунка, невелико, однако при $v = 40$ км/ч все же заметно отличие кривой 4 от кривых 5 и 6, относящихся к поддресоренным вариантам прицепов-роспусков. Например, если при использовании прицепа-роспуска с рессорно-балансирной подвеской $\sigma_{z_3}^{**}$ составляет 6 м/с² (кривая 5), то для роспуска ТМЗ-803 $\sigma_{z_3}^{**} = 8,17$ м/с² (кривая 4).

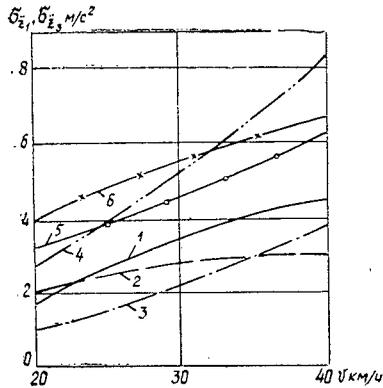


Рис. 2. Зависимости средних квадратичных ускорений пачки хлыстов $\sigma_{z_3}^{**}$ (4, 5, 6) (центр масс), центра тяжести тягача $\sigma_{z_1}^{**}$ в случае перевозки роспуска на шасси (1, 2, 3) от скорости движения при различных схемах поддресоривания прицепов-роспусков.

1 — жестко-балансирная; 2 — рессорно-балансирная; 3 — четырехрессорная.

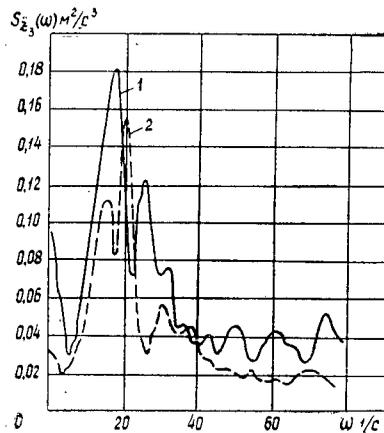


Рис. 3. Спектральные плотности вертикальных ускорений пачки хлыстов при различных схемах поддресоривания прицепов-роспусков ($v = 15$ км/ч).

1 — рессорно-балансирная; 2 — четырехрессорная.

Спектральный анализ показателей колебаний автопоездов подтвердил сделанные выводы. Характер спектральных плотностей существенно зависит от скорости движения и конструкции подвески прицепов-роспусков. Например, при $v = 15$ км/ч максимумы спектральных плотностей $S_{z_3}^{**}(\omega)$ проявляются в широком диапазоне частот (40—70 1/с).

Численные значения максимумов $S_{z_3}^{**}(\omega)$ у автопоезда с рессорно-балансирной подвеской роспуска выше, чем с четырехрессорной. При увеличении скорости движения до 20 км/ч диапазон проявления максимумов при четырехрессорной подвеске несколько сужается и более четко проявляются его пиковые значения.

Для прицепа-ропуску с жестко-балансирной подвеской и скорости движения 20 км/ч наибольшие максимумы $S_{z_2}(\omega)$ проявляются при частотах 22 и 38 1/с. При увеличении скорости движения максимальные значения $S_{z_2}(\omega)$ сдвигаются в сторону больших частот. Для прицепа-ропуску с рессорно-балансирной подвеской общий характер спектральных плотностей вертикальных ускорений рамы при $v = 15, 20$ и 30 км/ч сохраняется (характерно проявление двух максимумов при различных частотах), однако при увеличении v их значения интенсивно возрастают. Для прицепа-ропуску с четырехрессорной подвеской характерна скорость 22 км/ч.

Влияние прицепа-ропуску на вертикальные колебания тягача и особенно его заднего моста зависит не только от конструкции и параметров подвески прицепного звена, но и от динамических показателей колебаний центра масс пачки хлыстов при различных схемах подвески прицепов-ропуску. Для примера на рис. 3 приведены спектральные плотности $S_{z_3}(\omega)$ для двух вариантов поддрессирования прицепов, из которого видно значительное различие кривых, относящихся к разным схемам подвески ропуска.

Исследовали также вертикальную динамику лесовозного тягача при перевозке прицепа-ропуску на его шасси. Из анализа полученных данных видно, что колебания тягача в этом случае не зависят от конструкции подвески (рис. 2, кривые 1, 2, 3). Имеющиеся отличия объясняются в большей степени качеством закрепления ропуска, его массой, месторасположением и др.

Таким образом, проведенные исследования доказывают целесообразность поддрессирования прицепов-ропуску. При этом снижаются динамические воздействия как на прицеп-ропуску, так и на задний мост лесовозного тягача, особенно при четырехрессорной подвеске прицепа. Установлено, что тип поддрессирования прицепа-ропуску практически не влияет на показатели вертикальных колебаний тягача при перевозке прицепа на его шасси. Полученные данные свидетельствуют о большей плавности хода перспективного тягача МАЗ-5434 по сравнению с МАЗ-509.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Горбачевский В. А., Мальцев Г. П. Вертикальная динамика рессорного и безрессорного ропуску. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1972, вып. 126. [2]. Клычков П. Д. Запасы прочности ропуску типа ЛТ-15. — Лесн. пром-сть, 1974, № 12. [3]. Фаденков А. А. К вопросу о поддрессировании лесовозного прицепа-ропуску. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1971, вып. 52.

Поступила 25 февраля 1980 г.

УДК 621.311:630*848

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ЦЕНТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

В. М. АЛЯБЬЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

В процессе проектирования и эксплуатации систем электроснабжения лесопромышленных предприятий возникает и требует решения задача определения центров электрических нагрузок (ЦЭН) отдельного

промышленного объекта, группы территориально близко расположенных объектов и предприятия в целом как совокупности всех его объектов. Принято различать центры активных нагрузок (ЦАН) и центры реактивных нагрузок (ЦРН).

Случайный процесс изменения электрических нагрузок, вызванный переменным характером или ритмом производственного процесса, постоянными изменениями режима работы электроприемников и графиков нагрузки лесопромышленных объектов [1], приводит к непрерывным перемещениям ЦЭН. Поэтому понятие ЦЭН следует считать условным, правильней говорить об области или зоне рассеяния вероятностных координат ЦЭН, представляющей собой эллипс или, при одинаковой мере точности случайных координат X и Y , окружность [3].

При проектировании расположение распределительных пунктов, цеховых и головных трансформаторных подстанций, а также собственных электростанций в области рассеяния ЦЭН значительно сокращает протяженность электрических сетей, расход проводниковых и кабельных изделий, потери электроэнергии и дает наибольший экономический эффект. К сожалению, в практике проектирования обеспечить это часто не удается, если область рассеяния ЦЭН совпадает с территорией, занятой производственными цехами, железной дорогой, или по другим технологическим, геологическим и прочим условиям. Отметим, что чем дальше от соответствующих областей рассеяния ЦЭН расположены трансформаторные подстанции, распределительные пункты и электростанции, тем хуже технико-экономические показатели проектируемой системы электроснабжения предприятия. При рассмотрении вариантов компенсации реактивной мощности электроприемников (объектов) желательно приблизить ЦРН к ЦАН.

В условиях эксплуатации, как показали исследования, электрические нагрузки лесопромышленных объектов и предприятий в целом имеют значительные сезонные колебания и область рассеяния ЦЭН расширяется. При заданных координатах трансформаторных подстанций можно найти область рассеяния ЦРН для каждого внутригодового интервала времени (квартал или месяц) и скорректировать режим работы устройств компенсации реактивной мощности так, чтобы ЦРН переместился возможно ближе к точке с координатами трансформаторной подстанции. Иными словами, в периоды сезонного спада нагрузки следует отключить, при выполнении технических требований по режиму напряжения и допустимым токовым нагрузкам элементов сетей, именно те конденсаторы, которые обеспечат необходимый сдвиг ЦРН.

При определении условных ЦЭН полагаются известными координаты X_i и Y_i , активные P_i и реактивные Q_i нагрузки групп электроприемников или промышленных объектов, а также мощность и месторасположение конденсаторов Q_{ki} для индивидуальной и групповой компенсации реактивной мощности электроприемников объекта. Тогда координаты соответственно ЦАН и ЦРН:

$$X_A = \frac{\sum P_i X_{Ai} T_i}{\sum P_i T_i}; \quad Y_A = \frac{\sum P_i Y_{Ai} T_i}{\sum P_i T_i}; \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} X_q &= \frac{\sum (Q_i - Q_{ki}) X_{qi} T_i}{\sum (Q_i - Q_{ki}) T_i} = \frac{\sum Q'_i X_{qi} T_i}{\sum Q'_i T_i}; \\ Y_q &= \frac{\sum (Q_i - Q_{ki}) Y_{qi} T_i}{\sum (Q_i - Q_{ki}) T_i} = \frac{\sum Q'_i Y_{qi} T_i}{\sum Q'_i T_i}, \end{aligned} \right\} (2)$$

где T_i — продолжительность работы i -того объекта за расчетный период времени;
 $Q'_i = Q_i - Q_{ki}$ — некомпенсированная реактивная мощность i -того объекта.

В простейшем случае T_i может учитывать сменность работы объекта, т. е. $T_i = 1, 2, 3$ соответственно при односменной, двухсменной и трехсменной работе.

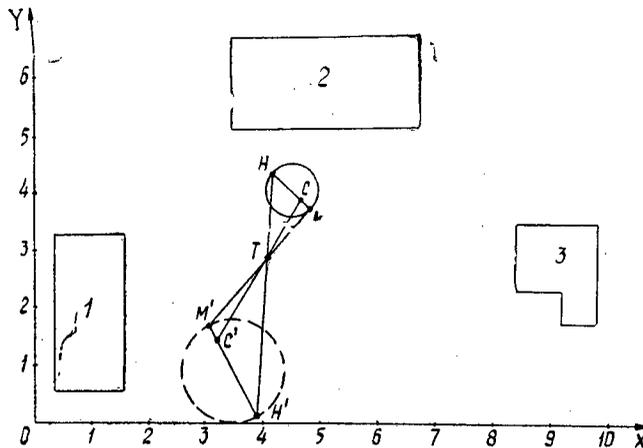
В уравнения (1) и (2) могут быть подставлены значения установленных активных и реактивных мощностей объектов P_{yi}, Q_{yi} , средних мощностей за наиболее загруженную смену P_{ci} и Q_{ci} , получасовых максимумов нагрузки P_{mi}, Q_{mi} или вероятностных минимумов нагрузки P_{mini}, Q_{mini} . В варианте P_{yi} и Q_{yi} не учитывается использование установленных мощностей и положение ЦЭН определяется лишь грубо ориентировочно. В соответствии с [2] могут быть найдены максимальные и средние нагрузки, откуда вероятностные минимумы нагрузки:

$$\left. \begin{aligned} P_m - P_c &= \beta_A \sigma_A; & P_{min} &= P_c - \beta_A \sigma_A = P_c(1 - \beta_A V_A); \\ Q_m - Q_c &= \beta_q \sigma_q; & Q_{min} &= Q_c - \beta_q \sigma_q = Q_c(1 - \beta_q V_q), \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где σ_A и σ_q — средние квадратичные отклонения от средней соответственно активной и реактивной нагрузки;
 β_A и β_q — коэффициенты, характеризующие вероятность появления экстремальных нагрузок;

$V_A = \frac{\sigma_A}{P_c}$; $V_q = \frac{\sigma_q}{Q_c}$ — коэффициенты вариации активных и реактивных нагрузок.

При двухстороннем критерии значимости и принятой в технике вероятности 0,95 коэффициенты β_A и $\beta_q \approx 2$. Тогда можно полагать, что в 95 % случаев ЦЭН будут находиться в области, ограниченной окружностью с диаметром, равным расстоянию между центрами максималь-



Центры максимальных M , средних C и минимальных H электрических нагрузок объектов 1, 2 и 3. Рациональное размещение дополнительно строящегося объекта по соответствующим нагрузкам M', C', H' (для перемещения центра нагрузок в требуемую точку T).

ных и минимальных нагрузок (см. рис.). Эта окружность будет геометрическим местом точек разброса координат ЦЭН или зоной рассеяния ЦЭН при непрерывном изменении случайных величин электрических нагрузок.

При пуске объектов и в начальный период их работы ЦЭН будет ближе к точке H — низких (минимальных) нагрузок. С выходом объекта или предприятия на проектную мощность ЦЭН переместится к точке C — средних нагрузок. Ожидаемые или расчетные максимумы нагрузок промышленных объектов на практике реализуются весьма редко, однако при естественном росте нагрузок объектов за счет интенсификации производственного процесса ЦЭН будет постепенно смещаться к точке M — условного центра максимальных нагрузок.

Рассмотрим соотношение расстояний между центрами максимальных и средних нагрузок MC и, соответственно, средних и минимальных нагрузок CH , используя системы уравнений (1) — (3) при одинаковой сменности работы лесопромышленных объектов:

$$\begin{aligned}
 MC &= X_{MA} - X_{CA} = \frac{\sum P_{ci} X_i}{\sum P_{mi}} - \frac{\sum P_{ci} X_i}{\sum P_{ci}} = \\
 &= \frac{\sum P_{ci} X_i + \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i X_i)^2}}{\sum P_{ci} + \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}} - \frac{\sum P_{ci} X_i}{\sum P_{ci}} = \\
 &= \frac{\sum P_{ci} \sum P_{ci} X_i + \sum P_{ci} \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i X_i)^2} - \sum P_{ci} \sum P_{ci} X_i - \sum P_{ci} X_i \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}}{\sum P_{ci} [\sum P_{ci} + \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}]} = \\
 &= \frac{\sum P_{ci} \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i X_i)^2} - \sum P_{ci} X_i \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}}{\sum P_{ci} [\sum P_{ci} - \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}]} ; \\
 CH &= X_{CA} - X_{minA} = \frac{\sum P_{ci} X_i}{\sum P_{ci}} - \frac{\sum P_{min_i} X_i}{\sum P_{min_i}} = \frac{\sum P_{ci} X_i}{\sum P_{ci}} - \\
 &= \frac{\sum P_{ci} X_i - \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i X_i)^2}}{\sum P_{ci} - \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}} = \frac{\sum P_{ci} \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i X_i)^2} - \sum P_{ci} X_i \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}}{\sum P_{ci} [\sum P_{ci} - \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}]} .
 \end{aligned}$$

Числители обоих выражений одинаковы, поэтому

$$\frac{MC}{CH} = \frac{\sum P_{ci} [\sum P_{ci} - \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}]}{\sum P_{ci} [\sum P_{ci} + \sqrt{(\sum \beta_i \sigma_i)^2}]} = \frac{\sum P_{min_i}}{\sum P_{mi}} . \quad (4)$$

Поскольку $\sum P_{mi} > \sum P_{min_i}$, то расстояние от условного центра средних нагрузок до центра максимальных нагрузок всегда меньше, чем до центра минимальных нагрузок.

Дальнейший анализ уравнений (1) и (2) с учетом (3) показал: центры максимальных, средних и минимальных нагрузок располагаются по одной прямой;

центр максимальных нагрузок смещается от центра средних нагрузок в сторону объектов с наибольшим коэффициентом вариации нагрузки V_{max} ;

центр минимальных нагрузок — в сторону объектов с наименьшими V_{min} ;

при одинаковых коэффициентах вариации нагрузок всех объектов ($V_i = \text{const}$) центры максимальных, средних и минимальных нагрузок

совпадают, независимо от того, одинаковы или различны средние нагрузки объектов;

при расширении производства на одном из объектов и подключении дополнительных электроприемников, а также при вводе нового промышленного объекта центры нагрузок перемещаются в сторону этого объекта;

при увеличении мощности компенсирующих устройств какого-либо объекта ЦРН смещается в противоположную от объекта сторону, и, наоборот, отключение части компенсирующих устройств объекта приводит к приближению ЦРН к этому объекту. Таким образом, корректируя значения Q_{ki} одного или нескольких объектов, можно вызывать смещение центра их реактивных нагрузок.

При подключении дополнительных конденсаторов Q_{km} на m -м объекте с координатами X_{qm} и Y_{qm} и одинаковой сменности работы объектов уравнения (2) примут вид

$$X_{q\tau} = \frac{\sum Q'_i X_{qi} - Q_{km} X_{qm}}{\sum Q'_i - Q_{km}}; \quad Y_{q\tau} = \frac{\sum Q'_i Y_{qi} - Q_{km} Y_{qm}}{\sum Q'_i - Q_{km}}. \quad (5)$$

откуда легко выводятся формулы для определения требуемой предельной дополнительной мощности конденсаторов на m -м объекте для смещения ЦРН из точки с координатами X_q и Y_q в точку с координатами $X_{q\tau}$ и $Y_{q\tau}$:

$$Q_{km} = \frac{\sum Q'_i X_{qi} - X_{q\tau} \sum Q'_i}{X_{qm} - X_{q\tau}}; \quad Q_{km} = \frac{\sum Q'_i Y_{qi} - Y_{q\tau} \sum Q'_i}{Y_{qm} - Y_{q\tau}}. \quad (6)$$

Выбрав ближайшее меньшее стандартное значение мощности дополнительных конденсаторов, устанавливаемых на m -м объекте, можно уточнить координаты нового ЦРН по уравнениям (5).

При отключении части конденсаторов Q_{kn} n -го объекта в условиях эксплуатации решается задача, обратная рассмотренной выше. Координаты нового ЦРН при этом определяются по системе уравнений:

$$X_{q\tau} = \frac{\sum Q'_i X_{qi} + Q_{kn} X_{qn}}{\sum Q'_i + Q_{kn}}; \quad Y_{q\tau} = \frac{\sum Q'_i Y_{qi} + Q_{kn} Y_{qn}}{\sum Q'_i + Q_{kn}}, \quad (7)$$

а мощность отключаемых конденсаторов

$$Q_{kn} = \frac{\sum Q'_i X_{qi} - X_{q\tau} \sum Q'_i}{X_{qn} - X_{q\tau}}; \quad Q_{kn} = \frac{\sum Q'_i Y_{qi} - Y_{q\tau} \sum Q'_i}{Y_{qn} - Y_{q\tau}}. \quad (8)$$

Наилучший вариант компенсации реактивной мощности чаще достигается включением и отключением части конденсаторов одновременно на нескольких промышленных объектах. Тогда уравнения (5) и (7) примут следующий общий вид:

$$\left. \begin{aligned} X_{q\tau} &= \frac{\sum Q'_i X_{qi} - \sum Q_{km} X_{qm} + \sum Q_{kn} X_{qn}}{\sum Q'_i - \sum Q_{km} + \sum Q_{kn}}; \\ Y_{q\tau} &= \frac{\sum Q'_i Y_{qi} - \sum Q_{km} Y_{qm} + \sum Q_{kn} Y_{qn}}{\sum Q'_i - \sum Q_{km} + \sum Q_{kn}}, \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

где $X_{q\tau}$ и $Y_{q\tau}$ — координаты трансформаторной подстанции или требуемой точки, к которым стремятся приблизить ЦРН;

$\Sigma Q_{кт}$ — суммарная мощность конденсаторов, включаемых на m объектах;

$\Sigma Q_{кп}$ — суммарная мощность конденсаторов, отключаемых на n объектах.

При сравнении вариантов размещения новых и дополнительных промышленных объектов на различных площадках, подключаемых к существующим трансформаторным подстанциям, необходимо учитывать перемещение ЦЭН, вызванное дополнительными нагрузками. Местоположение нового объекта, при котором трансформаторная подстанция будет находиться в области рассеяния ЦЭН всех подключенных к ней объектов, следует признать оптимальным.

Координаты дополнительного объекта, с заданной активной нагрузкой $P_{до}$, для перемещения ЦАН в требуемую точку T (с координатами X_T и Y_T) могут быть найдены из следующей системы уравнений:

$$X_{до} = \frac{X_T(\Sigma P_i + P_{до}) - \Sigma P_i X_i}{P_{до}}; \quad Y_{до} = \frac{Y_T(\Sigma P_i + P_{до}) - \Sigma P_i Y_i}{P_{до}}. \quad (10)$$

Подставив в уравнения (10) максимальное, среднее и минимальное значения нагрузки дополнительного объекта, получим три точки M' , C' , H' (см. рис.) желательного месторасположения ЦАН нового объекта по соответствующим нагрузкам. Проведя окружность с диаметром, равным расстоянию между центрами максимальных и минимальных нагрузок, определим область оптимального, с рассматриваемых энергетических позиций, размещения нового объекта.

Предлагаемый способ определения зон рассеяния вероятностных центров электрических нагрузок лесопромышленных объектов позволяет:

1) выявить динамику перемещения ЦЭН при интенсификации производства и обеспечить оптимальное размещение трансформаторных подстанций, распределительных пучков и собственных электростанций проектируемого предприятия;

2) произвести сравнение вариантов компенсации реактивной мощности проектируемых и действующих предприятий;

3) установить рациональный режим работы устройств компенсации реактивной мощности на действующем предприятии с учетом сезонных колебаний электрических нагрузок;

4) выбрать оптимальное расположение новых, намеченных к строительству, промышленных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алябьев В. М. Корреляционные уравнения для определения электрических нагрузок лесопромышленных предприятий. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 6, с. 76—81. [2]. Методические указания по расчету электрических нагрузок лесопромышленных предприятий/ В. М. Алябьев, В. В. Коршунов, Р. Г. Исаева, А. А. Располин. — Милесдревпром СССР, 1977. — 62 с. [3]. Федоров А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. — М.: Энергия, 1972. — 415 с.

Поступила 27 июля 1979 г.

УДК 630*375.5 : 539.384

РАСЧЕТ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА СО СТУПЕНЧАТОЙ ЖЕСТКОСТЬЮ ПАКЕТА ХЛЫСТОВ

Р. Л. КОРОВКИН

Архангельский лесотехнический институт

Лесовозный автопоезд представляет сложную колебательную систему, которая состоит из пакета хлыстов с неравномерно распределенной массой и переменной жесткостью, подрессоренных и неподрессоренных масс автомобиля и прицепа роспуска, соединенных между собой упругими связями и демпферами.

В существующих методах расчета колебаний автопоездов распределенную массу пакета хлыстов заменяют трехмассовой [2] или четырех — пятимассовыми моделями [1], а рассредоточенные массы автомобиля — приведенными сосредоточенными массами [5].

Нами предлагается достаточно универсальный и удобный, с использованием электронных цифровых вычислительных машин, метод расчета вертикальных вынужденных колебаний автопоездов с заменой реального пакета хлыстов балкой ступенчатого поперечного сечения, распределенная масса и жесткость которой изменяются скачком. Расчетная схема автолесовоза представлена на рис. 1.

В отличие от существующих предлагаемый метод расчета позволяет учитывать переменную массу и жесткость пакета хлыстов и дает возможность определять вертикальные перемещения, скорости и ускорения любой точки как пакета хлыстов, так и самого автомобиля-тягача.

При использовании этого метода появляется возможность непосредственного определения динамических нагрузок на дорогу в зависимости от реального микропрофиля дороги.

Дифференциальное уравнение вынужденных вертикальных колебаний i -того участка пакета хлыстов по принципу Д'Аламбера

$$EI_i \frac{\partial^4 y(x, t)}{\partial x^4} + \rho_i \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial t^2} + \mu_i \frac{\partial y(x, t)}{\partial t} = P_1(t) \delta(x - a) + P_2 \delta(x - b); \quad (1)$$

Для конкретного участка пакета хлыстов правая часть дифференциального уравнения (1) может быть представлена или одним слагаемым, или двумя, или равна нулю, в зависимости от относительного расположения коников автомобиля и роспуска и длины отдельного участка пакета хлыстов.

Начальные условия:

$$y(x, 0) = 0; \quad \dot{y}(x, 0) = 0. \quad (2)$$

Граничные условия определяются характером опирания балки на концах:

$$\frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial x^2} = 0 \Big|_{x=0; x=l}; \quad \frac{\partial^3 y(x, t)}{\partial x^3} = 0 \Big|_{x=0; x=l}. \quad (3)$$

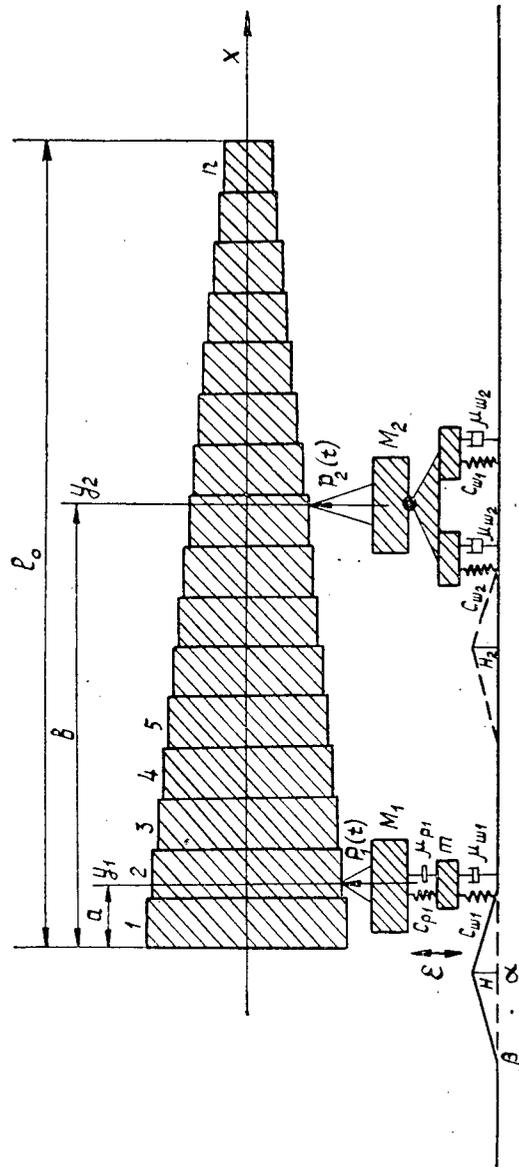


Рис. 1. Расчетная схема лесовозного автопоезда.

Правую часть дифференциального уравнения (1) можно определить из следующей системы дифференциальных уравнений (4), полученных по принципу Д'Аламбера:

$$\left. \begin{aligned}
 m\ddot{\epsilon}(t) &= 2c_{ш1} [q_1(t) - \epsilon(t)] + 2\mu_{ш1} [\dot{q}_1(t) - \dot{\epsilon}(t)] - P_1(t) - \\
 &\quad - M_1 \ddot{y}_1(x, t); \\
 P_1(t) &= 2c_{p1} [\epsilon(t) - y_1(t)] + 2\mu_{p1} [\dot{\epsilon}(t) - \dot{y}_1(t)] - \\
 &\quad - M_1 \ddot{y}_1(x, t); \\
 P_2(t) &= 2c_{ш2} [q_2(t) - y_2(t)] + 2\mu_{ш2} [\dot{q}_2(t) - \dot{y}_2(t)] - \\
 &\quad - M_2 \ddot{y}_2(x, t).
 \end{aligned} \right\} (4)$$

В уравнениях (1), (4) обозначено:

- EI_i — жесткость i -того участка пакета хлыстов;
 ρ_i — масса i -того участка пакета хлыстов в расчете на единицу длины;
 μ_i — коэффициент сопротивления i -того участка пакета хлыстов;
 $\delta(x - a)$ — дельта-функция Дирака;
 $y(x, t)$ — вертикальные перемещения пакета хлыстов;
 $z(t)$ — вертикальные перемещения неподрессоренных масс автомобиля;
 $P(t)$ — реакция динамической нагрузки, действующей на коники;
 H — высота выступа (глубина впадины);
 m — неподрессоренная масса, приходящаяся на заднюю ось двухосного автомобиля;
 M — поддрессоренная масса;
 $c_p, c_{ш}$ — жесткость рессор и шин соответственно;
 $\mu_p, \mu_{ш}$ — коэффициент неупругого сопротивления рессор и шин соответственно;
 $q(t)$ — закон изменения вертикальных неровностей микропрофиля дороги;
 α — время прохода автомобилем расстояния от начала до пика неровности;
 β — время прохода колесом автомобиля всей неровности;
 a, b — расстояние от левого конца i -той балки до точки приложения силы $P_1(t); P_2(t)$.

Величины с индексом «1» относятся к заднему мосту автомобиля, с индексом «2» — к прицепу-ропуску.

Выполнив преобразование Лапласа в дифференциальном уравнении (1), получим для i -того участка пакета хлыстов

$$-EI_i \frac{\partial^4 \bar{y}(x, s)}{\partial x^4} + \rho_i s^2 \bar{y}(x, s) + \mu_i s \bar{y}(x, s) = \bar{P}_1(s) \delta(x - a) + \bar{P}_2(s) \delta(x - b), \quad (5)$$

т. е. обыкновенное дифференциальное уравнение. Для его решения вторично выполним преобразование Лапласа уравнения (5), но уже по длине пакета хлыстов (x), и, поделив каждый член на EI_i , получим алгебраическое уравнение, которое, при известных условиях, легко может быть разрешено относительно $y(p, s)$.

Решение уравнения (5) в пространстве изображений Лапласа будет иметь вид:

$$\bar{y}(p, s) = \frac{p^3 \bar{y}_i(0, s)}{p^4 + 4\lambda_i^4(s)} + \frac{p^2 \bar{\varphi}_i(0, s)}{p^4 + 4\lambda_i^4(s)} + \frac{p \frac{\bar{M}_i^{43}(0, s)}{EI_{i-1}}}{p^4 + 4\lambda_i^4(s)} + \frac{\frac{\bar{Q}_i(0, s)}{EI_{i-1}}}{p^4 + 4\lambda_i^4(s)} + \frac{\frac{\bar{P}_i(s) e^{-a_i p}}{EI_i}}{p^4 + 4\lambda_i^4(s)}, \quad (6)$$

где

$$4\lambda_i^4(s) = \frac{\rho_i s^2 + \mu_i s}{EI_i}.$$

Выполнив обратное преобразование Лапласа выражения (6) по длине пакета хлыстов по имеющимся формулам [3], получим:

$$\begin{aligned} \bar{y}_i(x, s) = & A(x) \bar{y}_i(0, s) + \frac{B(x)}{2\lambda_i(s)} \bar{\varphi}_i(0, s) + \frac{C(x) \bar{M}_i^{ns}(0, s)}{2\lambda_i^2(s) EI_{i-1}} + \\ & + \frac{D(x) \bar{Q}_i(0, s)}{4\lambda_i^3(s) EI_{i-1}} + \frac{D(x-a) \bar{P}_1(s)}{4\lambda_i^3(s) EI_i} + \frac{\bar{P}_2(s)}{4\lambda_i^3(s) EI_i} D(x-b). \end{aligned} \quad (7)$$

при $x > a$ при $x > b$

Для получения угла поворота, изгибающего момента и перерезывающей силы последовательно продифференцируем выражение (7) по длине пакета хлыстов (x) трижды. Тогда

$$\begin{aligned} \bar{\varphi}_i(x, s) = & -\lambda_i(s) D(x) \bar{y}_i(0, s) + A(x) \bar{\varphi}_i(0, s) + \frac{B(x) \bar{M}_i^{ns}(0, s)}{2\lambda_i(s) EI_{i-1}} + \\ & + \frac{C(x) \bar{Q}_i(0, s)}{2\lambda_i^2(s) EI_{i-1}} + \frac{\bar{P}_1(s)}{2\lambda_i^2(s) EI_i} C(x-a) + \frac{\bar{P}_2(s)}{2\lambda_i^2(s) EI_i} C(x-b). \end{aligned} \quad (8)$$

при $x > a$ при $x > b$

Изгибающий момент в пространстве изображений Лапласа получается умножением второй производной на жесткость:

$$\begin{aligned} \bar{M}_i^{ns}(x, s) = & -2\lambda_i^2(s) EI_i C(x) \bar{y}_i(0, s) - \lambda_i(s) EI_i D(x) \bar{\varphi}_i(0, s) + \\ & + \frac{EI_i A(x) \bar{M}_i^{ns}(0, s)}{EI_{i-1}} + \frac{EI_i B(x) \bar{Q}_i(0, s)}{2EI_{i-1} \lambda_i(s)} + \frac{\bar{P}_1(s)}{2\lambda_i(s)} B(x-a) + \\ & + \frac{\bar{P}_2(s)}{2\lambda_i(s)} B(x-b); \end{aligned} \quad (9)$$

при $x > b$

$$\begin{aligned} \bar{Q}_i(x, s) = & -2\lambda_i^3(s) EI_i B(x) \bar{y}_i(0, s) - 2\lambda_i^2(s) EI_i C(x) \bar{\varphi}_i(0, s) - \\ & - \frac{EI_i \lambda_i(s) D(x) \bar{M}_i^{ns}(0, s)}{EI_{i-1}} + \frac{EI_i \bar{Q}_i(0, s)}{EI_{i-1}} A(x) + \\ & + \frac{\bar{P}_1(s)}{EI_{i-1}} A(x-a) + \frac{\bar{P}_2(s)}{EI_{i-1}} A(x-b). \end{aligned} \quad (10)$$

при $x > a$ при $x > b$

В выражениях (7) — (10) обозначено:

$A(x), B(x), C(x), D(x)$ — балочные функции, определяемые обычным порядком;

$\bar{y}_i(0, s); \bar{\varphi}_i(0, s); \bar{M}_i^{ns}(0, s); \bar{Q}_i(0, s)$ — постоянные интегрирования, являющиеся соответственно изображениями Лапласа перемещения, угла поворота, изгибающего момента и перерезывающей силы левого конца i -того участка пакета хлыстов, определяются из граничных условий (3), после преобразования Лапласа последних по времени.

Сущность решения уравнения (1) для ступенчатой балки заключается в том, что осадка, угол поворота, изгибающий момент и перерезывающая сила в конце i -того участка приравниваются к соответствующим величинам в начале $i+1$ -го участка.

Предположим, что динамические силы, действующие на коники автомобиля и прицепа-ропуски, известны. В этом случае легко определить неизвестные $\bar{y}_1(0, s)$ и $\bar{\varphi}_1(0, s)$, т. е. осадки и угол поворота па-

кета хлыстов на левом конце первого участка, выразив их через $\bar{P}_1(s)$ и $\bar{P}_2(s)$. Для этой цели составим систему из четырех уравнений для каждого участка. Порядок системы соответствует $4n$, где n — число участков, на которые делится пакет хлыстов. Последовательно решая полученную систему уравнений и учитывая граничные условия, получаем систему из двух уравнений с двумя неизвестными. Решением последней найдем неизвестные $\bar{y}_1(O, s)$ и $\bar{y}_2(O, s)$, выраженные, как сказано выше, через $\bar{P}_1(s)$ и $\bar{P}_2(s)$. Подставляя полученные краевые условия $y_1(O, s)$ и $y_2(O, s)$ в выражения (7)—(10), можно определить осадку, угол поворота, изгибающий момент и перерезывающую силу в конце первого участка. Принимая их за краевые условия в начале второго участка, получаем соответствующие величины для конца второго участка и т. д. В результате определим краевые условия для всех участков.

Имея граничные условия для любого участка, по выражению (7) отыскиваем перемещения пакета хлыстов над кониками автомобиля $y_1(s)$ и прицепа-ропуска $\bar{y}_2(s)$, выраженные через $\bar{P}_1(s)$ и $\bar{P}_2(s)$. Это

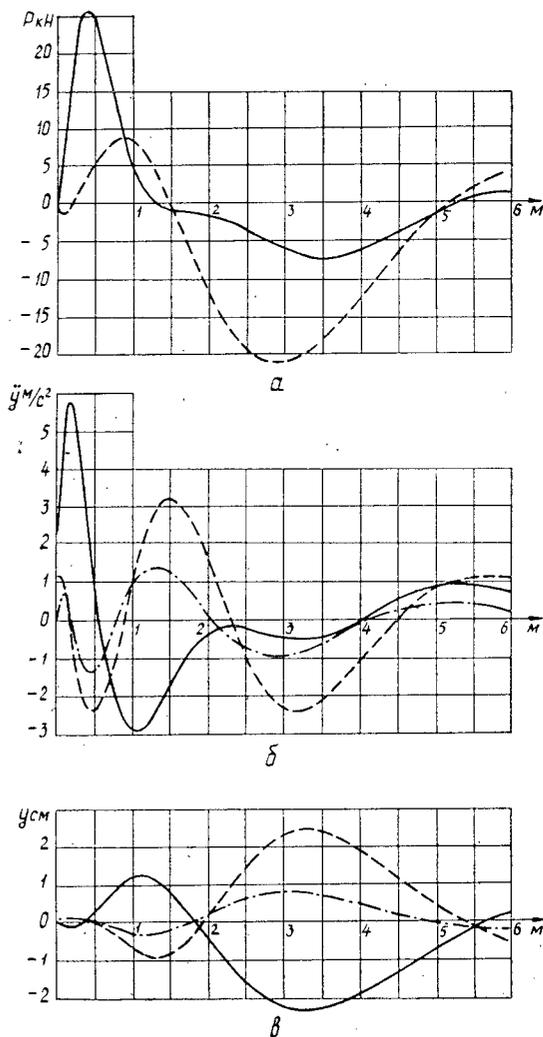


Рис. 2. Пример расчета.

а — динамическая нагрузка; б — ускорения; в — перемещения; $H_1=5$ см; $v=30$ км/ч; $H=0$; сплошная линия — коник прицепа-ропуска; штриховая — коник автомобиля; штрих-пунктирная — колесо автомобиля.

дает систему из двух уравнений с четырьмя неизвестными. Недостающие уравнения получаем, выполнив преобразование Лапласа в системе дифференциальных уравнений (4).

Решая систему из пяти уравнений с пятью неизвестными $\bar{y}_1(s)$; $\bar{y}_2(s)$; $\bar{P}_1(s)$; $\bar{P}_2(s)$; $\epsilon(s)$, можно определить любую из интересующих нас величин в пространстве изображений Лапласа. Для расчета изображения вертикальных ускорений отдельных частей автомобиля или прицепа-ропуски достаточно умножить перемещение на s^2 .

Для перехода в пространство оригиналов использован численный метод [3]. Решение поставленной задачи запрограммировано на алгоритмическом языке ФОРТРАН для ЭВМ «Минск-32». При этом пакет хлыстов делится на произвольное число частей.

Интенсивность распределенной нагрузки от собственного веса хлыстов (ρ_i), жесткость пакета хлыстов (EI_i) и коэффициент неупругого сопротивления хлыстов (μ_i) выражены в зависимости от расстояния комля до расчетного сечения (x) уравнениями, предложенными З. С. Цофиным [5]. В пределах одного участка указанные величины являются постоянными.

Пробные расчеты показали, что деление пакета хлыстов на участки более десяти не улучшает точности вычислений, поэтому в дальнейшем пакет делили на десять участков.

На рис. 2 приводится пример расчета динамических нагрузок на коники автомобиля и прицепа-ропуски ускорений и перемещений отдельных частей автопоезда при наличии одиночной неровности под колесами прицепа-ропуски.

Закон изменения неровности принят для примера в виде выступа (впадины) треугольной формы.

Анализ приведенных на рис. 2 графиков показывает, что наличие неровностей под колесами прицепа-ропуски вызывает резкое увеличение ускорений и динамических нагрузок на дорогу при наезде колес на неровность, однако как ускорения, так и динамические нагрузки довольно быстро затухают. В дальнейшем колебания прицепа-ропуски через пакет хлыстов передаются на коник автомобиля тягача, где возникают значительные динамические усилия, достигающие 80 % от усилий на прицеп-ропуск. Отсюда можно сделать вывод, что наличие гибкого груза оказывает как бы двойное действие на дорогу от одной неровности.

Вертикальные перемещения коника прицепа-ропуски и коника автомобиля значительно запаздывают по времени и максимум их наблюдается после прохода неровностей, причем коники автомобиля и прицепа-ропуски раскачиваются с уменьшающейся частотой в противофазе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Билык Б. В., Перетятко Б. Т. К вопросу о выборе расчетной схемы пакета хлыстов при исследовании вертикальных колебаний трелевочных тракторов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 5, с. 40—46. [2]. Гастев Б. Г., Мельников В. И. Основы динамики лесовозного подвижного состава. — М.: Лесн. пром-сть, 1967. — 284 с. [3]. Деч Г. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа и z-преобразования. — М.: Наука, 1971. — 325 с. [4]. Цофин З. С. Исследование геометрических и статистических характеристик пакета хлыстов. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1963, вып. 42, с. 67—81. [5]. Яценко Н. Н. Колебания, прочность и форсированные испытания грузовых автомобилей. — М.: Машиностроение, 1972. — 366 с.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 539.4:691.116

ПРОЧНОСТЬ ФАНЕРЫ
В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ

Б. А. ОСВЕНСКИЙ, В. В. ФЕДОРОВ

Московский инженерно-строительный институт
Калининский политехнический институт

Цель настоящей работы — определить прочность строительной фанеры марки ФСФ высшего сорта (в/с) при одновременном действии между листами шпона касательных и нормальных напряжений. Прочность оценивали с позиций одной из теорий, заключающейся в том, чтобы рассматривать не главные напряжения, а те, которые возникают при любом напряженном состоянии по главным плоскостям симметрии материала [1].

Опыты проводили на простое растяжение и сжатие образцов двух серий соответственно Р и С, в рабочую часть которых в середине длины образца вклеивали фанерные пластинки под углом к линии действия внешних сил. По форме образцы серии Р аналогичны предложенным в работе [2], но отличались тем, что во всех испытанных нами образцах направление волокон совпадало с линией действия внешних сил. Образцы серии С представляли собой четырехгранные призмы сечением 20×20 мм. Длина образцов определялась значением угла наклона плоскости фанерной вклейки к продольной оси образца β . На плоскость клеевого шва между листами шпона в момент разрушения действовали нормальные σ_y и касательные τ_{xy} напряжения, величина которых определялась углом β и пределом прочности фанеры σ_β :

$$\sigma_\beta = P \sin \beta / (ab), \quad (1)$$

тогда

$$\begin{aligned} \tau_{xy} &= \sigma_\beta \cos \beta; \\ \sigma_y &= \sigma_\beta \sin \beta. \end{aligned} \quad (2)$$

В выражениях (1) и (2) P — разрушающая нагрузка; a, b — размеры нормального сечения рабочей части образца.

Для исследования брали пятислойную строительную фанеру марки ФСФ в/с толщиной 6,37 мм. Образцы изготавливали из древесины сосны с использованием эпоксидного клея К-160. Испытания проводили на универсальной машине УММ-20 при максимальном усилии 25 кН.

Разрушение происходило, как правило, по второму (от облицовочного) листу шпона, волокна которого перпендикулярны линии действия касательных напряжений. Поверхность разрушения для серий Р и С при $\beta < 30^\circ$ относительно ровная с небольшими задирами волокон. При больших углах наклона плоскости фанерной вклейки (для образцов Р) разрушение происходило по зубчатой поверхности, состоящей из системы плоскостей, параллельных и нормальных продольной оси образца.

В сериях Р и С направление волокон облицовочного шпона фанерной вклейки совпадало с направлением линии действия межслойных касательных напряжений. В дополнительной серии Р-1 исследовали влияние на прочность величины угла γ между направлением линии действия касательных напряжений и волокнами облицовочного шпона (при $\beta = 30^\circ$ и постоянном соотношении между τ_{xy} и σ_y).

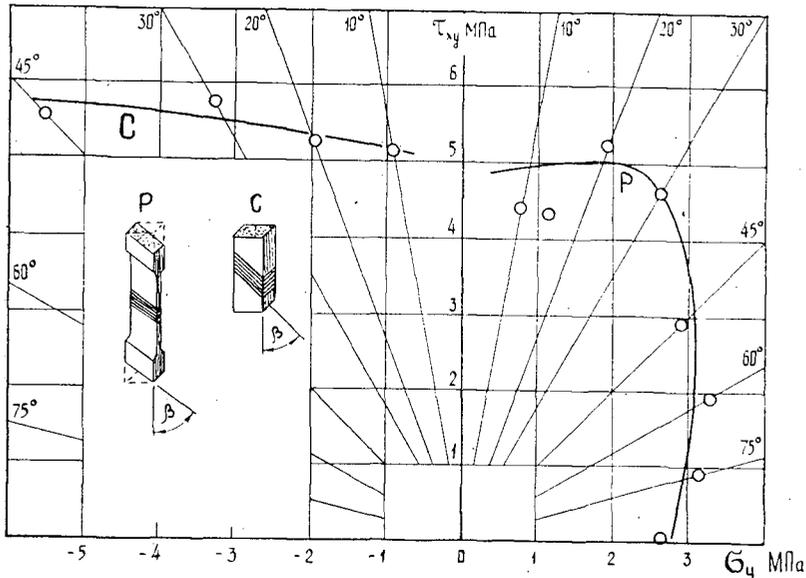
Данные опытов и результаты их статистической обработки приведены в таблице. Они аппроксимируются с помощью выражений (3) для серии Р и (4) для С:

$$\sigma_\beta = 4,79 + 2 \cdot 10^{-2} \beta - 5,06 \cdot 10^{-4} \beta^2 - 2,45 \cdot 10^{-8} \beta^3; \quad (3)$$

$$\sigma_\beta = 4,396 + 7,57 \cdot 10^{-2} \beta. \quad (4)$$

Серия образцов	β град	γ град	Количество образцов, шт.	Статистические величины					Прочностные показатели		
				M МПа	$\bar{\sigma}$ МПа	m МПа	v %	p %	σ_{β} МПа	τ_{xy} МПа	σ_y МПа
Р	90	0	36	2,60	0,59	0,10	22,50	3,74	2,60	0,00	2,60
	75	0	20	3,38	0,50	0,11	14,90	3,33	3,38	0,875	3,20
	60	0	20	4,02	0,75	0,17	17,90	4,03	4,02	2,01	3,44
	45	0	20	4,22	0,76	0,17	18,35	4,00	4,22	2,98	2,98
	30	0	23	5,44	0,88	0,18	16,10	3,35	5,44	4,72	2,72
	20	0	20	5,69	0,74	0,17	12,95	2,90	5,69	5,30	1,95
	15	0	20	4,47	0,49	0,11	8,18	2,45	4,47	4,35	1,16
	10	0	20	4,46	0,77	0,17	9,14	3,85	4,46	4,37	0,78
С	45	0	20	7,80	1,53	0,34	19,80	4,37	7,80	5,50	5,50
	30	0	20	6,64	1,31	0,31	14,70	4,62	6,64	5,75	3,32
	20	0	20	5,77	1,24	0,28	17,30	4,80	5,77	5,33	1,97
	10	0	20	5,15	0,92	0,21	12,70	4,00	5,15	5,08	0,895
Р-1	30	90	20	4,57	0,94	0,21	18,50	4,62	4,57	3,96	2,285
	30	60	20	4,65	0,96	0,22	14,70	4,64	4,65	4,03	2,375
	30	40	20	4,54	0,48	0,11	10,75	2,39	4,54	3,93	2,270
	30	20	20	4,85	0,78	0,18	14,60	3,62	4,85	4,20	2,425
	30	0	23	5,44	0,88	0,18	16,10	3,35	5,44	4,71	2,720

Здесь принята следующая размерность параметров: β — в градусах; σ_{β} — в мегапаскалях (МПа). По этим уравнениям построены кривые предельной прочности для фанеры марки ФСФ сорта в/с (см. рис.).



ВЫВОДЫ

1. Кривая Р (см. рис.) имеет явно выраженный участок, где касательные напряжения слабо влияют на прочность материала ($\sigma_y = \text{const}$ при $\beta > 35^\circ$).

2. Для совместного действия межслойных касательных и нормальных растягивающих напряжений характерно наличие максимума τ_{xy} при $\sigma_y = 0,364 \tau_{xy}$ ($\beta = 20^\circ$).

3. При одновременном действии между листами шпона касательных и нормальных сжимающих напряжений сопротивление сдвигу возрастает с увеличением нормальных напряжений.

4. По результатам испытаний образцов серий Р и С прочность фанеры при «чистом» межслойном сдвиге можно приближенно принять равной 5,30 МПа.

5. При несовпадении направления линии действия касательных напряжений и волокон облицовочного шпона предел прочности фанеры уменьшается с увеличением угла γ , причем наиболее интенсивно — в диапазоне до 30° (при $\sigma_y = 0,537 \tau_{xy}$).

6. Модуль упругости фанеры при растяжении нормально плоскости листа составляет 1,50 ГПа (определяли на образцах серии Р при $\beta = 90^\circ$ и $\gamma = 0$ по ГОСТу 9622—72).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ашкенази Е. К. Прочность анизотропных древесных и синтетических материалов. — М.: Лесн. пром-сть, 1966. [2]. Освенский Б. А. Приближенный метод расчета деревянных конструкций на скалывание и раскалывание. — Науч. тр./ Моск. инж.-строит. ин-т, 1974, № 105.

УДК 674.093.6-413.82

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТАРНОЙ ДОЩЕЧКИ

И. И. СИДОРОВ

Архангельский лесотехнический институт

Для получения заготовок тары из бревен низкого качества со ствольной и напенной гнилью требуются специальные способы раскря пиловочного сырья.

В рамных лесопильных потоках распиловка бревен ведется обычным способом параллельно оси симметрии (ПОС), что не позволяет полностью использовать сбеговую зону бревен; получаемые при этом горбыли мало применяются.

Нами предлагается распиловку бревен на лесопильных рамах РК и необрезных досок на тарных рамах вести параллельно образующей (ПОБ) с подачей бревен в рамы комлем вперед, что уменьшает отходы в ступьчики при раскря заготовок на детали деревянной тары.

Распиловка по способу ПОБ позволяет сосредоточить сбеговую древесину на одной стороне и получить из бревна дополнительную доску, хотя и короткую. Однако в этом случае увеличивается наклон волокон древесины в досках правой части бревна (рис. 1). При малой длине дощечек и планок искусственный наклон волокон не влияет на прочность древесины тем более, что он не выходит за пределы допускаемой нормы (ГОСТ 2991—76).

Распиловка бревен, брусьев и досок с внутренней гнилью на лесопильных рамах связана с потерей древесины при выпиливании дефекта, так как обе центральные доски

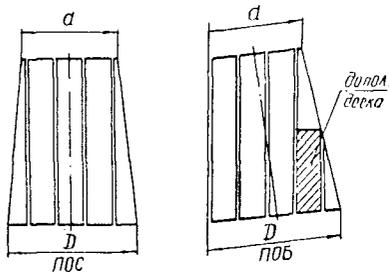


Рис. 1.

имеют гниль. Применение способа ПОБ несколько сокращает эти потери: вершинная часть правой доски не имеет гнили.

Большое влияние на объемный выход оказывает структура постава. Невыгодно применять поставы на выпиливание досок одной и большой толщины, например более 60 мм, так как толстые боковые доски при последующем раскросе в тарных рамах дают большие отходы в рейку. С левой стороны бревна можно выпиливать боковую доску толщиной 19—25 мм, но это вызовет ориентацию бревен при распиловке по боковой пиле и более толстые бревна будут распиливаться несимметричным поставом с появлением нежелательных эксцентрических усилий в лесопильной раме. Потребуется очень тщательная сортировка бревен по диаметрам, что в условиях тарных цехов лесозаготовительных и лесоперевалочных предприятий невыполнимо.

Ориентирование при распиловке лучше производить так, чтобы с левой стороны отпиливать толстый горбыль, пригодный для обапал и нужд строительства. Горбыль, во избежание защемления между пилами, должен быть меньше толщины выпиливаемых досок.

В этом случае симметричным поставом можно ориентировать, в зависимости от диаметра бревна, отпиливание горбыля разными боковыми левыми дополнительными пилами. При этом дополнительные боковые доски выпиливают одинаковой толщины с досками основного постава. Очень короткие дополнительные доски (рис. 1) можно распиливать (положив их сверху длинной доски) также на тарных рамах.

Тарные рамы позволяют иметь ширину постава в пределах 180 мм, и необрезные доски часто приходится раскраивать предварительно по ширине, что усложняет технологический процесс. В Буйском леспромхозе (Вологодская обл.) этот недостаток устранили, увеличив просвет пильных рамок с 350 до 650 мм.

Поставы для выпиливания необрезных досок с последующим делением их на длинные заготовки тарных досочек можно рассчитывать аналитическим, графическим или табличным методами.

Рассмотрим кратко аналитический расчет.

Для способа распиловки ПОС (рис. 2)

$$b = \sqrt{d^2 - E^2}, \quad (1)$$

где d — диаметр бревна, см;

b — плоть доски, см;

E — расстояние между симметричными пилами (ширина постава), см.

При расчете поставов по способу ПОБ формула (1) несколько усложняется. Комель бревна сдвигается вправо на величину $0,5 C$, тогда по рис. 2 имеем

$$b_{л} = \sqrt{D^2 - (E + C)^2}; \quad (2)$$

$$b_{п} = \sqrt{D^2 - (E - C)^2}. \quad (3)$$

Здесь D — диаметр бревна в комле, см;

C — сбег на длине бревна, см;

$b_{л}$ — наружная плоть левой доски в вершинном торце, см;

$b_{п}$ — наружная плоть правой доски в комлевом торце, см.

Ширина наружных пластей досок в любом сечении по длине бревна

$$b_{zл} = \sqrt{d_z^2 - (E + C_z)^2}; \quad (4)$$

$$b_{zп} = \sqrt{d_z^2 - (E - C_z)^2}, \quad (5)$$

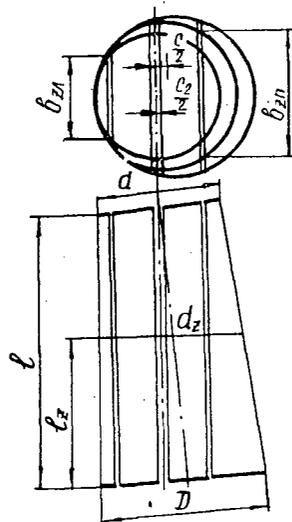


Рис. 2.

где d_z — диаметр бревна в сечении, отстоящем от комля на расстоянии l_z ;
 C_z — сбеги бревна на длине $l-l_z$, см.

По приведенным формулам с помощью вспомогательных таблиц можно рассчитать постав и определить объемный выход, но графическим методом эти расчеты выполнить проще.

Диаметр бревна, см	Объемный выход деталей тары, %, при распиловке способом			
	ПОС	ПОБ		
		дощечек	обапол	
16	38,6	46,4	7,3	
18	40,0	45,3	6,2	
20	44,2	48,7	5,4	
22	43,6	48,9	4,8	
24	42,8	49,4	4,1	
26	45,1	48,6	3,4	
28	45,7	49,4	3,2	
30	44,7	48,7	2,7	
	Средний взвешенный Фактический средний при опытной распиловке	43,5	48,35	4,3
		33,4	36,70	

Примечание. При распиловке способом ПОБ из бревен, помимо досок, выпиляются равнотолщинные (20 мм) горбыли с левой стороны бревна, пригодные для обапол.

обапол. Разумеется, нужна предварительная окорка бревен, чтобы рациональнее использовать отходы.

Нами рассчитаны поставки по разным способам распиловки четырехметровых бревен диаметром от 16 до 30 см для выпиливания дощечек толщиной 8 мм и шириной 55 мм. Итоговые данные сведены в таблицу.

Расчетное увеличение объемного выхода тарной дощечки при распиловке бревен способом ПОБ составило 4,85 % с учетом обапол 4,3 %, средний взвешенный объемный выход равен 9,15 %.

На Лимендской лесоперевалочной базе (Архангельская обл.) проводили опытную распиловку бревен по разработанным поставкам способами ПОС и ПОБ. Увеличение объемного выхода тары составило 3,3 %. Фактический объемный выход, полученный обоими способами, значительно ниже расчетного, что объясняется тем, что мы не имели возможности учесть влияние внутренних пороков (гнили) распиливаемых бревен.

Таким образом, распиловка низкокачественной древесины на детали деревянной тары наиболее эффективна по способу ПОБ с одновременным выпиливанием

Поступила 26 октября 1979 г.

УДК 676.017.2

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗЕЙ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В БУМАГЕ МЕТОДОМ СВОБОДНЫХ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Б. П. ЕРЬХОВ, А. П. ПЛОТНИКОВ
 Ленинградская лесотехническая академия

Известно, что механическая прочность бумаги зависит главным образом от межволоконных связей [5, 7]. На практике прочностные свойства бумаги определяют на основе испытаний по предельным нагрузкам. В данной работе показано, что величину межволоконных сил можно оценивать по динамическому модулю сдвига методом крутильных колебаний [3].

Влияние различных факторов на динамический модуль сдвига и, следовательно, на структуру бумаги можно приближенно оценить, если найти способы дифференцированного воздействия на разные связи в бумажном листе. Однако в чистом виде такое воздействие осуществить практически невозможно, поэтому речь может идти только о преобладающем воздействии на те или иные связи.

Чтобы определить влияние межволоконных сил на модуль сдвига G_0 , мы проводили эксперименты, приводящие к ослаблению связей различными способами. Образцы типографской бумаги № 1 Сыктывкарского ЛПК после предварительных испытаний погружали в воду и после намокания замораживали. Такие воздействия приводят к значительному ослаблению межволоконных связей, так как при смачивании

водородные связи значительно ослабляются, а при замораживании вода раздвигает волокна бумаги и разрыхляет ее структуру.

После высушивания и кондиционирования эти образцы испытывали снова. Оказалось, что модуль сдвига в продольном направлении уменьшился почти в 2 раза, а в поперечном направлении — в 1,2 раза. Следовательно, межволоконные связи сильнее влияют на модуль сдвига в продольном направлении, чем в поперечном, и зависят от ориентации волокон.

Межволоконные связи, как известно, включают в себя водородные связи, силы Ван-дер-Ваальса и механические силы сцепления между волокнами. Чтобы определить влияние водородных сил связи на динамический модуль сдвига, образцы различной продукции испытывали до и после смачивания водой. Оценка по модулю сдвига процесса расстекловывания целлюлозы под действием различных жидких сред впервые использована в совместных работах ученых ЛТИ ЦБП и ЛТА [1], а теория процесса подробно изложена в монографии [2].

Вода существенно ослабляет водородные связи, замещая их водными мостиками, поэтому сравнение значений динамического модуля сдвига для сухих и смоченных образцов позволяет приближенно оценить влияние водородных связей (табл. 1).

Таблица 1
Изменение динамического модуля сдвига G_0
и углового коэффициента $\operatorname{tg} \alpha$ при смачивании

Вид образца	G_0 ГПа	$\operatorname{tg} \alpha$
Отливки:	0,35	0,56
из хвойной сульфатной целлюлозы	0,06	0,86
из лиственной целлюлозы	0,28	1,06
	0,*	1,00
из массы напорного ящика	0,82	0,40
Типографская бумага	0,06	0,90
Продольное направление	2,00	0,70
	0,30	1,00
Поперечное направление	0,70	0,84
	0,20	0,88

Примечание. В числителе данные до смачивания; в знаменателе — после смачивания. Звездочкой обозначено значение модуля, близкое к нулю; $\operatorname{tg} \alpha$ — угловой коэффициент зависимости $G_p = f[1/4(bd)^2 \sigma]$, характеризующий неоднородность целлюлозно-бумажных материалов (bd — ширина и толщина образца; σ — измерительные растягивающие напряжения в образце [4]).

Данные табл. 1 показывают, что в продольном направлении динамический модуль сдвига при смачивании уменьшается в 7 раз, а в поперечном — только в 3,5 раза. Снова подтверждается вывод, что при преимущественной ориентации волокон водородные связи между волокнами больше, поэтому их ослабление в продольном направлении также значительнее.

По-видимому, значение динамического модуля сдвига после смачивания обусловлено, главным образом, механическими силами сцепления между волокнами, так как упругость волокон при смачивании также снижается. Это подтверждается зависимостью динамического модуля сдвига от степени помола древесины смоченных образцов: чем выше степень помола, тем больше динамический модуль сдвига после смачивания не только по абсолютному значению, но и по долевого вклада (табл. 2).

Таблица 2

Степень помола, °ШР	G_0 до смачивания, ГПа	G_{0c} после смачивания, ГПа	$\frac{G_{0c}}{G_0} \cdot 100\%$
15	0,45	0,02	4,4
32	2,4	0,1	4
61	3,2	0,5	15
80	3,3	0,8	24,3

С увеличением степени помола, вследствие фибриллирования волокон и увеличения числа контактов между ними, возрастают как межволоконные водородные связи, так и силы трения между волокнами. После смачивания водородные связи сильно ослаб-

ляются, упругость волокон снижается и долевым вкладом сил трения между волокнами увеличивается.

Как показано в работе [4], угловой коэффициент зависимости $G_p = f[1/4(b/d)^2 \sigma]$ — критерий равномерности распределения напряжений по сечению образца, т. е. критерий однородности отлива бумаги. Из данных табл. 1 видно, что для смоченных образцов угловой коэффициент приближается к единице, т. е. напряжения распределяются более равномерно. Участки с высокой концентрацией напряжений после смачивания легко деформируются и напряжения выравниваются.

С целью ослабления только сил трения между волокнами необходимо выбрать такую жидкость, которая бы слабо влияла на межволоконные водородные связи и на упругость волокон. В качестве такой жидкости выбран изопропиловый спирт.

Результаты испытаний различных образцов, подвергнутых смачиванию изопропиловым спиртом, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Вид образца	G_0 ГПа	$tg \alpha$	G_0 ГПа	$tg \alpha$	G_0 ГПа	$tg \alpha$
	До пропитки		После пропитки		После сушки	
Отливки:						
сульфатной беленой хвойной целлюлозы	0,40	0,76	0,28	0,70	0,40	0,76
сульфатной беленой лиственной целлюлозы	0,58	0,56	0,30	0,42	0,58	0,62
из массы напорного ящика	0,64	0,78	0,53	0,52	0,70	0,82
Типографская бумага						
Поперечное направление	1,4	0,80	1,2	0,54	1,4	0,72
Продольное направление	1,8	0,78	1,1	0,94	1,8	0,70

Из данных табл. 1 и 3 видно, что при смачивании изопропиловым спиртом снижение модуля сдвига значительно меньше, чем при смачивании водой. Для готовой продукции это снижение составляет соответственно 25 и 78 %.

Для образцов, смоченных изопропиловым спиртом, значения модуля сдвига после сушки становятся равными первоначальному. Это, по-видимому, означает, что спирт мало влияет на межволоконные водородные связи. После смачивания образцов водой и последующей сушки модуль сдвига уменьшается приблизительно вдвое. В этом случае имеет место ослабление механических сил сцепления между волокнами.

Следует отметить, что при смачивании изопропиловым спиртом угловой коэффициент прямой $G_p = f[1/4(b/d)^2 \sigma]$ не только не приближается к единице, но еще более отклоняется от нее, а после сушки принимает первоначальное значение. Следовательно, распределение напряжений обусловлено межволоконными водородными связями, на которые

спирт мало влияет. Напротив, при смачивании водой происходит уменьшение водородных связей и угловой коэффициент стремится к единице.

Ослабление механических сил сцепления между волокнами при смачивании изопропиловым спиртом подтверждается данными по изменению логарифмического декремента затухания [6]. Он, как известно, характеризует скорость рассеяния энергии, т. е. работу на трение при смещении структурных элементов образца. При смачивании водой логарифмический декремент затухания практически не изменяется, тогда как при смачивании изопропиловым спиртом он увеличивается в 2—3 раза для продольного и в 7—8 раз для поперечного направлений. Это указывает на увеличение затрат энергии на работу трения при взаимном смещении структурных элементов. По мере высыхания образца логарифмический декремент затухания уменьшается, что указывает на снижение относительной подвижности волокон.

Интересные результаты дает пропитка бумаги минеральным маслом.

Шесть образцов типографской бумаги № 1 пропитывали машинным маслом ТУ 6-14-263-68, избыток масла удаляли фильтровальной бумагой и определяли модуль сдвига через 10 мин, 2, 18, 60 ч и через 10 сут.

Средние значения динамического модуля сдвига после каждого испытания приведены в табл. 4, из которой видно, что его снижение сразу после пропитки составило лишь 16 %. Это означает, что механические силы трения между волокнами уменьшились. Через 2 ч произошло дальнейшее незначительное снижение модуля сдвига. По мере проникновения масла в межфибриллярные промежутки волокон происходит уменьшение их упругости, поэтому через 18 ч модуль сдвига составил 46 % от первоначального. Через 60 ч модуль не изменился, а затем по мере высыхания масла он возрос до значений выше первоначального. Следовательно, пропитка машинным маслом, по-видимому, также мало затрагивает межволоконные водородные связи, так как уменьшение модуля сдвига сравнительно невелико. Оно объясняется снижением сил трения между волокнами на первом этапе и уменьшением сил упругости волокон при дальнейшей выдержке. По мере высыхания масла модуль сдвига возрастает.

Итак, метод свободных крутильных колебаний позволяет оценить влияние различных факторов на механические и упруго-пластические свойства бумаги, а также проследить кинетику процессов. Точность оценки зависит от того, насколько полно и избирательно действует тот или иной фактор на данный тип связи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Аким Э. Л., Ерыхов Б. П., Миркамиллов Ш. М. О применимости неразрушающих методов для изучения влияния жидких сред на структуру целлюлозных материалов. — Узб. хим. журн., 1976, № 1, с. 40—44. [2]. Аким Э. Л. Обработка бумаги. — М.: Лесн. пром-сть, 1979, с. 35—42. [3]. Ерыхов Б. П. Неразрушающие методы исследования целлюлозно-бумажных и древесных материалов. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 245 с. [4]. Ерыхов Б. П., Плотников А. П. О количественной оценке неоднородности целлюлозно-бумажных материалов методом крутильных колебаний. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 1, с. 117—123. [5]. Иванов С. Н. Технология бумаги. — М.-Л.: Гослесбумиздат,

Таблица 4

Динамический модуль сдвига, ГПа.					
до пропитки	после пропитки через				
	10 мин	2 ч	18 ч	60 ч	10 сут
2,6	2,2	2,1	1,2	1,2	3,0

1960. — 695 с. [6]. ОСТ 81-109—76. Полуфабрикаты целлюлозно-бумажного производства. Бумага. Картон. Определение динамического модуля сдвига и логарифмического декремента затухания методом свободных крутильных колебаний. — Введ. 01.07.77; Срок действия до 02.07.82. [7]. Фляте Д. М. Свойства бумаги. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 647 с.

Поступила 24 марта 1980 г.

УДК 539.4 : 674.093.2

КОНТРОЛЬ ПРОЧНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ИЗГИБ ПО ПЛОЩАДИ ПРОЕКЦИЙ СУЧКОВ

А. М. БОРОВИКОВ, Г. П. ХАБАРОВА

Архангельский лесотехнический институт, ЦНИИМОД

Гарантия прочности может быть обеспечена только сплошным контролем. Неразрушающие методы контроля прочности пиломатериалов [1] базируются на корреляционных связях прочностных показателей с показателями свойств, измеряемыми без снижения пригодности пиломатериалов. Чем теснее корреляция, тем эффективнее контроль. Способ сортировки, регламентируемый ГОСТом 8486—66, является неразрушающим, но принятые показатели качества (размеры видимых пороков на сторонах пиломатериалов) слабо характеризуют прочность. Обоснование неразрушающих методов контроля заключается в исследовании связей прочностных показателей с возможными производственными показателями прочности и выборе связи с максимальным коэффициентом корреляции.

Хотя в настоящее время получили распространение автоматизированные установки для прочностной сортировки пиломатериалов по модулю упругости, имеет значение и прочностная сортировка по показателям структуры древесины, называемая обычно визуальной. Это название условно. Специалистами Финляндии разработан экспериментальный образец установки «Финноградер», оценивающий прочность пиломатериалов по плотности, сучкам и наклону волокон. В Канаде, США и Англии сортировку пиломатериалов по прочности осуществляют визуально по методу KAR и KAM (площадь S и доля площади $S_{к,25}$ проекций сучков соответственно на поперечное сечение сортимента и на прикромочную зону размером $1/4$ ширины сортимента). Этот метод нашел признание в правилах сортировки хвойных пиломатериалов, рекомендованных для стран европейского рынка Комитетом по лесоматериалам ЕЭК (Европейской экономической комиссии экономического и социального совета Объединенных Наций) [4].

Нами [2] начато изучение значимости площади S и ее доли $S_{к}$ для оценки прочности отечественных пиломатериалов по результатам испытаний Е. И. Савкова [5]. Цель исследований — выявить зависимость значимости от ширины пиломатериалов и влажности древесины.

Анализировали результаты испытаний влажных пиломатериалов (влажность более 30 %) сечением 100×50 , 150×50 и 200×50 мм и сухих (влажность около 8 %) сечением 150×50 мм. Пиломатериалы отобраны на Тавдинском лесозаводе и испытаны при нагружении на плась по четырехточечной симметричной схеме с пролетом 2600 мм и расстоянием между центрами участков приложения нагрузки 870 мм.

Поскольку методика анализа результатов испытаний опубликована [2], то ограничимся упоминанием, что по сохранившимся эскизам пиломатериалов рассчитывали площадь S проекции сучков участка разрушения и доли площади $S_{к,с}$, $S_{к,р}$, $S_{п,с}$ и $S_{п,р}$ соответственно прикромочных и припластовых зон сжатия и растяжения. При предположении о нормальном распределении экспериментальных данных исследуемые выборки пиломатериалов однородны по корню квадратному площади S сучков (табл. 1) и могут быть отнесены к одной совокупности. Выборки влажных пиломатериалов однородны также по значениям пределов прочности σ , но отличие выборки

Таблица 1

Индекс выборки	Объем выборки, шт.	σ					\sqrt{s}				
		\bar{x} МПа	m МПа	s МПа	a	e	\bar{x} %	m %	s %	a	e
100×50 в	162	33,2	1,4	8,9	0,061	-0,205	4,13	0,20	1,27	-0,234	-0,304
150×50 в	220	37,6	0,9	7,2	0,175	-0,597	3,67	0,16	1,20	-0,142	-0,615
200×50 в	148	37,4	1,0	6,4	0,133	+0,019	3,60	0,21	1,26	-0,049	-0,640
150×50 с	117	39,4	2,0	10,9	0,640	-0,069	3,81	0,24	1,29	-0,159	-0,377

Примечание. В индексе выборки цифрами обозначены номинальные размеры сечения, мм; буквами «в» и «с» — соответственно влажные и сухие пиломатериалы; \bar{x} — среднее арифметическое значение; m — ошибка среднего арифметического; s — среднее квадратичное отклонение; a и e — коэффициенты соответственно асимметрии и эксцесса.

100×50 в близко к достоверной (статистика \hat{t} , равная $\frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$, составляет 2,62 при критическом значении 3).

Таблица 2

Вид уравнения	Примечания
$y = bx + a^{1), 2), 3), 8)}$	1) при $y = \sigma$ и $x = \varphi$; 2) при $y = \sigma$ и $x = \frac{1}{\varphi}$; $y = \frac{1}{\sigma}$ и $x = \varphi$; $y = \frac{1}{\sigma}$ и $x = \frac{1}{\varphi}$; $y = \lg \sigma$ и $x = \varphi$; $y = \sigma$ и $x = \lg \varphi$; $y = \lg \sigma$ и $x = \lg \varphi$;
$y = bx + a^{1), 4), 8)}$	3) при $\varphi = S$; 4) при $\varphi = S_{п.р.z}$; $S_{п.с.z}$; $S_{к max 25}$;
$y = bx + a^{5), 6), 4), 8)}$	5) при $\varphi = \psi$ и $x = \varphi$; 6) при $\varphi = \sigma - f(S)$; 7) при $\psi = \sigma - f_2(S_{п.р.z})$ и $\psi = \sigma - f_3(S_{п.с.z})$; 8) σ — предел прочности при статическом изгибе; S — суммарная площадь проекций сучков в процентах от сечения пиломатериала; $S_{п.р.z}$ — суммарная площадь проекций сучков припластовой зоны растяжения z , в процентах; $S_{п.с.z}$ — суммарная площадь проекций сучков в процентах от припластовой зоны сжатия z ; $S_{к max 25}$ — максимальная суммарная площадь проекций сучков прикомочной зоны, равной 25% ширины пиломатериала; $z = 15; 25; 35; 45$ — размер припластовой зоны в процентах от толщины пиломатериала.

Исследованные уравнения регрессии предела прочности с показателями сучков приведены в табл. 2. Однородность выборок по эмпирическим оценкам коэффициентов корреляции r_i , коэффициентов регрессии b_i и свободных членов a_i уравнений регрессий проверяли по статистикам χ^2 , \hat{t}_b и \hat{t}_a [3, с. 397, 403] с использованием программ, которые составили для ЭВМ «Наири-С».

Выявлены следующие закономерности для сосновых пиломатериалов толщиной 50 мм, испытанных на изгиб при нагружении на плась.

1. Для отечественных пиломатериалов при любой влажности древесины теснота предела прочности с площадью проекций сучков умеренная и может быть использована для контроля прочности при сортировке пиломатериалов на группы по качеству.

2. У влажных пиломатериалов по аналогии с сухими [2] зависимость предела прочности σ от площади S проекций сучков представляет вогнутую кривую, которая наиболее точно аппроксимируется показательной функцией $y = e^{bx+a}$. Однако степень уточнения незначительна по сравнению с аппроксимацией зависимости, представленной уравнением прямой, а отличие эмпирических оценок коэффициентов корреляции недостоверно (табл. 3, строки 1—8). Следовательно, при контроле прочности на изгиб по площади проекции сучков можно использовать уравнение прямой для пиломатериалов с любой влажностью.

3. Выборки влажных пиломатериалов однородны по эмпирическим оценкам коэффициента линейной корреляции предела прочности с площадью проекций сучков и могут быть отнесены к одной совокупности с гипотетическим значением коэффициента корреляции 0,54 при 95 %-ных доверительных границах 0,48 и 0,60. В то же время отличие достоверно для пиломатериалов одного сечения, но разной влажности: теснота корреляции для сухих пиломатериалов выше. Следовательно, у сосновых пиломатериалов толщиной 50 мм теснота корреляции предела прочности с площадью проекций сучков не зависит от их ширины и увеличивается с уменьшением влажности древесины.

4. Вывод об однородности выборок влажных пиломатериалов разной ширины и о различии выборок пиломатериалов одного сечения, но разной влажности справедлив и для проверки по эмпирическим оценкам регрессионных показателей b_i и a_i . Гипотетические значения коэффициента регрессии и свободного члена уравнения регрессии предела прочности от площади проекций сучков для влажных пиломатериалов равны $-0,424$ и $42,4$, для сухих (сечением 150×50 мм) равны $-0,727$ и $50,9$ (рис. 1). При высушивании пиломатериалов прочность увеличивается,

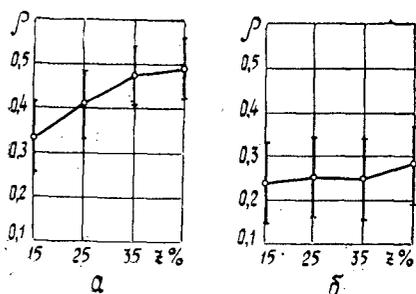


Рис. 1. Зависимость предела прочности σ сосновых пиломатериалов от площади S проекций сучков.

a — регрессия; b — относительное уменьшение; 1 — влажность больше 30 %; 2 — около 8 %.

ется, но при этом усиливается зависимость ее от площади проекций сучков. Следовательно, для сортировки на прочностные группы сосновых пиломатериалов толщиной 50 мм, но разной ширины могут быть установлены одинаковые нормативы по площади проекций сучков. При нормировании площади проекций сучков необходимо учитывать влажность древесины, для которой прогнозируется прочность пиломатериалов.

5. Предел прочности пиломатериалов, испытанных на изгиб при нагружении на пласть, как правило, в меньшей степени зависит от доли площади сучков $S_{к max 25}$, чем от $S_{п.р25}$ (табл. 3, строки 9—14), причем для обоих случаев теснота корреляции меньше, чем с площадью S проекций сучков. Особенно мала корреляция предела прочности от доли площади сучков сжатой зоны $S_{п.с25}$ (табл. 3, строки 15—17). Перечисленные регрессии не имеют значения для прочностной сортировки пиломатериалов.

Таблица 3

№ п/п	Индекс выборки	Вид Уравнения	Объем выбор-ки, шт.*	статистические				Показатели**					
				функции		аргумента		b	a	r	S _{y,x}	S _b	S _a
				\bar{x}_y	S _y	\bar{x}_x	S _x						
1	100 × 50 в	$\sigma = e^b S \pm a$	161	1,50	0,13	18,4	10,1	-0,0071	1,630	0,521	0,11	0,0008	0,018
2	150 × 50 в	"	218	1,56	0,08	14,7	8,6	-0,0064	1,640	0,575	0,07	0,0005	0,009
3	200 × 50 в	"	141	1,57	0,07	14,3	8,9	-0,0053	1,630	0,559	0,06	0,0005	0,010
4	150 × 50 с	"	115	1,57	0,2	16,7	9,8	-0,0082	0,708	0,670	0,09	0,0001	0,002
5	100 × 50 в	$\sigma = bS + a$	160	33,1	8,3	18,4	10,1	-0,488	41,6	0,524	7,4	0,058	1,2
6	150 × 50 в	"	217	37,1	6,9	14,7	8,6	-0,459	43,8	0,569	5,7	0,045	0,8
7	200 × 50 в	"	142	37,3	6,4	14,3	8,9	-0,385	42,8	0,526	5,4	0,051	0,9
8	150 × 50 с	"	115	39,1	10,7	16,26	9,75	-0,727	50,9	0,657	8,1	0,078	1,5
9	100 × 50 в	$\sigma = bS_{к. max} 25 + a$	161	33,1	8,7	4,86	4,00	-0,937	37,7	0,431	7,88	0,151	1,0
10	150 × 50 в	"	213	37,3	7,0	2,54	3,16	-0,763	39,2	0,347	6,53	0,143	0,6
11	200 × 50 в	"	139	37,9	6,2	2,34	3,04	-0,631	39,4	0,309	5,93	0,164	0,6
12	100 × 50 в	$\sigma = bS_{п. p 25} + a$	154	32,8	8,6	6,53	3,78	-0,645	37,1	0,285	8,26	0,172	1,3
13	150 × 50 в	"	208	37,3	7,0	5,67	3,39	-0,990	42,9	0,483	6,13	0,120	0,8
14	200 × 50 в	"	135	37,1	6,4	5,30	3,07	-0,928	42,1	0,443	5,77	0,160	1,0
15	100 × 50 в	$\sigma = bS_{п. c 25} + a$	130	33,2	8,7	4,20	3,03	-0,709	36,2	0,246	8,49	0,246	1,3
16	150 × 50 в	"	165	36,9	6,9	2,91	1,80	-1,040	39,9	0,272	6,70	0,280	1,0
17	200 × 50 в	"	113	36,7	6,1	3,12	1,91	-0,748	39,0	0,235	5,91	0,291	1,1
18	100 × 50 в	$\sigma - f_1(S) = bS_{п. p 25} + a$	130	0,85	7,47	4,2	3,0	+0,106	0,399	0,043	—	—	—
19	150 × 50 в	$\sigma - f_2(S) = bS_{п. p 25} + a$	166	0,56	5,81	2,9	1,8	-0,061	0,737	0,019	—	—	—
20	200 × 50 в	$\sigma - f_3(S) = bS_{п. p 25} + a$	113	0,46	5,29	3,1	1,9	+0,091	0,180	0,033	—	—	—

* Различное число образцов для одной выборки обусловлено исклнением «промахов» при проверке нормальности распределения п-ременных; ** b — коэффициент регрессии; a — свободный член уравнения регрессии; r — коэффициент корреляции; S_{y,x} — стандартная ошибка оценки зависимой переменной по независимой; S_b и S_a — стандартные ошибки оценки показателей b и a. *** Влияние площади S проекций сучков исключали путем вычитания ее из экспериментальных значений σ, рассчитанных по уравнениям: f₁(S) = -0,458S + 41,6; f₂(S) = -0,459S + 43,8; f₃(S) = -0,385S + 42,8. **** Справедлива нуль-гипотеза о значимости выборочного коэффициента корреляции при доверительной вероятности 0,95.

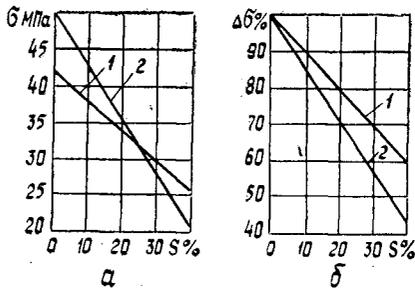


Рис. 2. Гипотетический коэффициент корреляции ρ связи предела прочности влажных сосновых пиломатериалов с площадью проекций сучков при различных значениях размера припластовой зоны.

a — растягиваемой; *b* — сжимаемой (вертикальные линии соответствуют 95 %-ным доверительным границам).

6. С уменьшением размера припластовой зоны просматривается тенденция к снижению тесноты корреляции предела прочности с долей $S_{п.р}$ площади проекций сучков при практически неизменной тесноте связи с долей $S_{п.с}$ (рис. 2). Поскольку при уменьшении размера зоны доля площади приближается к размеру между касательными к контуру сучков на пласти, то можно утверждать, что значимость размеров контура сучков, по которым в настоящее время оценивают качество пиломатериалов, для оценки прочности намного меньше, чем значимость площади S проекций сучков.

7. При контроле по площади проекций сучков прочности пиломатериалов на изгиб при нагружении на пластъ дополнительный учет доли площади S_k или S_n при любом размере зоны неэффективен (табл. 3, строки 18—20).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Боровиков А. М. Неразрушающие методы контроля прочности пиломатериалов. — В кн.: Стандартизация и контроль прочности пиломатериалов. — М.: Лесн. пром-сть, 1977, с. 92. [2]. Боровиков А. М. Значимость параметров сучков по британскому стандарту BS 4978—73. — В кн.: Исследования конструкций из клееной древесины и пластмасс. Л., ЛИСИ, 1977, с. 135—142. [3]. Закс Л. Статистическое оценивание/ Пер. с нем. — М.: Статистика, 1976. — 598 с. [4]. Рекомендованный ЕЭК стандарт для сортировки пиломатериалов хвойных пород по напряжению: Европейский бюллетень по лесоматериалам. Женева, Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций, Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций, 1977, т. 30, доп. 2. — 15 с. [5]. Савков Е. И. Прочность пиломатериалов. — М.: Гослесбуиздат, 1962. — 88 с.

Поступила 29 июня 1979 г.

УДК 630* 812.7

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

С. В. ЛУКАЧЕВ, Л. А. ГУБЕНКО

Ленинградский инженерно-строительный институт

Изучение прочностных характеристик цельной древесины на растяжение представляет значительный интерес.

Авторы провели предварительные эксперименты с целью выбора наиболее удачной формы образцов (рис. 1) первоначально из «чистой» древесины. Испытания производили на машине ЦДМ-5. Количество образцов каждого типа выбрано в соответ-

ствии с вероятностью 95 % и составило 62 шт. Все образцы изготовлены из древесины одной партии.

В момент испытаний влажность древесины находилась в пределах 10—12 %.

Результаты приведены в табл. 1.

Характер разрушения испытанных образцов показан на рис. 2. Образцы первого типа в большинстве случаев (79 %) разрушались в зоне захвата, что можно объяснить концентрацией напряжений в этом месте, вызванной перепадом толщины образцов и их перекосом из-за неравномерного смятия накладок относительно большей ширины образцов, в результате чего наблюдается внецентренное растяжение [8]. К тому же в данном случае не выдерживалось рекомендованное рядом авторов [1] соотношение длины и ширины рабочей зоны, которое должно составлять не менее 3.

Образцы второго типа, представляющие собой уширенные по сравнению с ГОСТом [4] «восьмерки», все еще значительно разрушаются в зоне захвата (61 %) по тем же причинам, что и образцы первого типа. Однако из-за снижения коэффициента концентрации напряжений этих случаев наблюдается меньше.

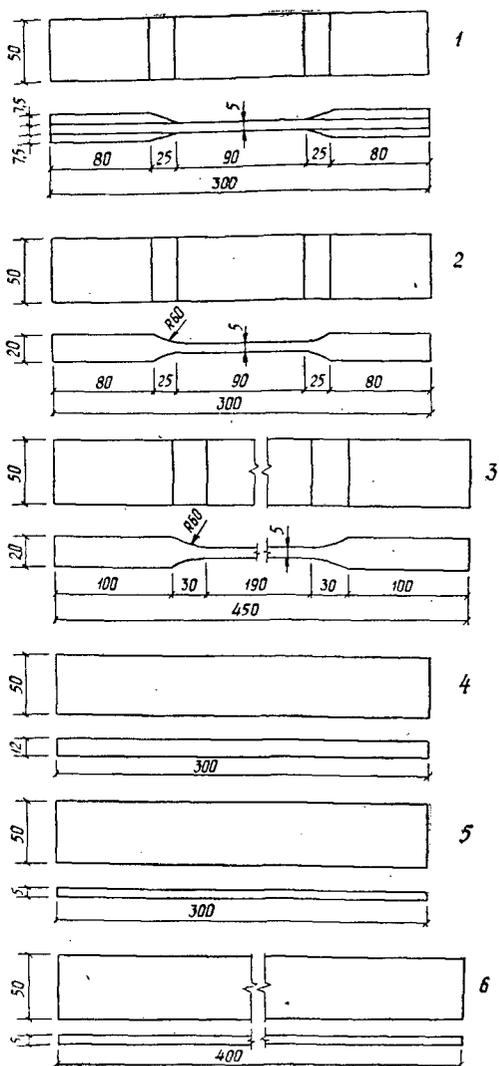


Рис. 1. Форма и размеры испытанных образцов.

Таблица 1

Тип образца (по рис. 1)	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм	Предел прочности на растяжение σ , МПа	Разрушение в рабочей зоне, %
1	300	50	5	46,70	21
2	300	50	5	59,20	39
3	450	50	5	87,90	82
4	300	50	12	38,20	41
5	300	50	5	60,90	68
6	400	50	5	74,50	91

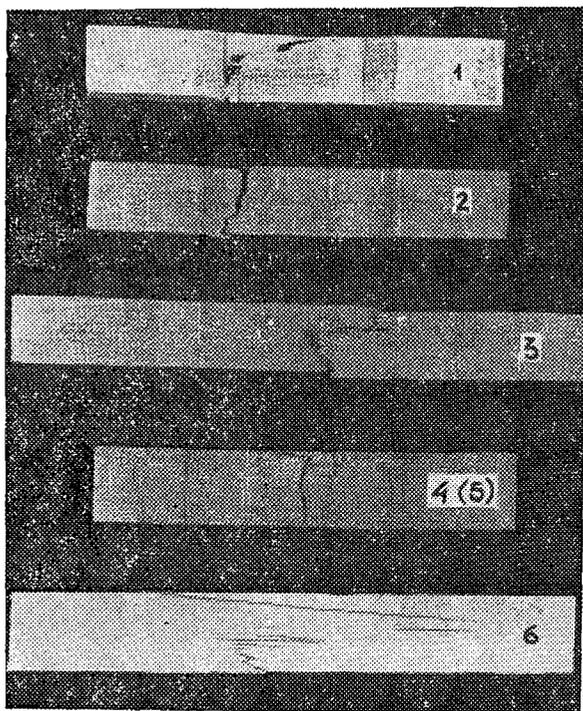


Рис. 2.

Образцы третьего типа показали максимальную прочность древесины, но, с нашей точки зрения, разрушение в зоне захватов (18 %) еще достаточно велико, что объясняется перекосом образцов [7].

В образцах-«полосках» типа 4—6 достаточно наглядно прослеживается влияние толщины и длины образцов на характер их работы. С увеличением длины рабочей зоны и относительным уменьшением толщины образца его несущая способность существенно увеличивается и достигает 74,5 МПа в образцах типа 6, где наблюдается наименьшее разрушение в зоне захватов (9 %). Коэффициент концентрации напряжений в зоне захвата образцов данного типа изменяется в значительных пределах и достигает максимального значения в образцах 4-го типа, имеющих увеличенную по сравнению с другими толщину. В результате для разрушения образцов требуется значительное усилие, вызывающее смятие древесины в зоне захвата. В итоге 59 % образцов разрушилось именно в этом месте.

Уменьшение толщины образцов и, особенно, увеличение одновременно с этим длины рабочей зоны понижают их разрушение. Для 5- и 6-го типов оно составляет 32 и 9 % соответственно. Вне зоны захвата разрушение зависит от строения древесины. В мелкослойной древесине характер разрушения зубастый по слоям в разных уровнях, при малом содержании поздней древесины — волокнистый. Наилучшие результаты получены при испытании образцов 3- и 6-го типов.

Меньший предел прочности в образцах типа 6 объясняется несколько большим коэффициентом концентрации в зоне захватов. Так как в процессе испытания образцов измеряли их обмятие в захватах, представилось возможным вычислить коэффициент концентрации в этой зоне. Для образцов типа 3 в виде восьмерки этот коэффициент составил незначительную величину — 1,025; для тонких полосок длиной 300 мм он был в пределах 1,2.

Учитывая изложенное, а также тот факт, что при изготовлении образцов в виде восьмерок с сучками в рабочей зоне в месте нахождения сучков (вследствие их большей твердости по сравнению с остальной древесиной) возможны выколы, мы считаем, что наиболее целесообразны образцы типа 6 — полоска достаточной длины и небольшой толщины.

В этих образцах коэффициент концентрации от пороков (сучков) достаточно большой и составляет 3,3, что полностью исключает возможность их разрушения в зоне захватов. Именно такие образцы применяли для дальнейших исследований сучковатой древесины.

Результаты испытаний серий образцов с различными по величине и расположению сучками показаны на рис. 3.

На основании анализа результатов испытаний можно заключить, что минимальное снижение прочности наблюдается в образцах со сверлеными отверстиями; при этом центральное отверстие в меньшей степени уменьшает прочностные показатели.

Выпадающие сучки по сравнению со сверлеными отверстиями дают большее снижение прочности, а сросшиеся — еще большее; при этом центральные сросшиеся сучки снижают прочность в меньшей степени, чем кромочные.

Ранее исследователи [5, 9] без конкретных экспериментальных данных делали заключение о влиянии сучков и сверленных отверстий на прочность древесины. Так, по данным ряда авторов [2, 9], отверстие по сравнению с сучками в большей степени снижает прочность древесины. Прямо противоположный вывод сделан в работе [6]. В настоящее время указывается [3, 10], что наличие выпадающих сучков в конструктивных элементах недопустимо. Следовательно, прочностные характеристики реальной древесины с различными пороками изучены недостаточно и требуют особого внимания.

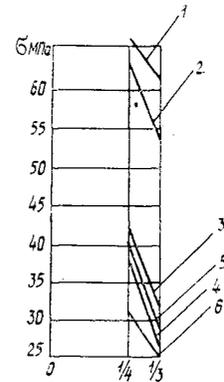


Рис. 3. Зависимость предела прочности на растяжение образца σ от вида и размера ослабления.

1 — центральные отверстия; 2 — кромочные отверстия; 3 — выпадающие центральные сучки; 4 — сросшиеся центральные сучки; 5 — выпадающие кромочные сучки; 6 — сросшиеся кромочные сучки.

Таблица 2

Вид ослабления прочности	$k_{\text{сук}} = \frac{\sigma_c}{\sigma} 100\%$ по данным ряда лет					
	1940 [5]	1955 [11]	1965 [15]	1964 [12]	1972 [14]	1979 (ЛИСИ)
Центральные сучки $r = 25\%$	—	22	75	42	50	44
Кромочные сучки $r = 25\%$	28	40	60	—	42,5	39
Центральные сучки $r = 33\%$	—	32	65	37,5	22,25	32,8
Кромочные сучки $r = 33\%$	18	70	40	—	19,75	25

Примечание. $r = \frac{d_c}{b}$ или $\frac{F_c}{F}$; все показатели, приведенные в табл. 2, относятся только к сросшимся сучкам. Данные Медисоновской лаборатории [11] приведены для различных по размерам образцов; при этом к конструкционным пиломатериалам относятся те, в которых сучки снижают прочность не более чем на 50% по сравнению с чистой древесиной.

Проведенный нами анализ литературных источников [5, 11, 12, 14, 15] позволил свести имеющиеся по этому вопросу данные в табл. 2.

Полученные нами результаты о влиянии центральных и кромочных сучков на прочностные характеристики материала несущественно отличаются от данных работ [6, 11, 12].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ашкенази Е. К., Поздняков А. А. К вопросу о методике экспериментального определения упругих постоянных анизотропных материалов. — Труды ЛТА, 1962, № 94. [2]. Бедржицкий Ю. А. Теоретические и экспериментальные исследования напряженного состояния возле сучка в растянутых деревянных элементах. — Учен. записки Кабардино-Балкарского гос. ун-та, 1972, вып. 44. [3]. ГОСТ 8486—66. Пиломатериалы хвойных пород. Пиломатериалы. Заготовки. Деревянные детали. — М.: Изд-во стандартов, 1972, с. 134—148. [4]. ГОСТ 16483. 23—73. Древесина. Метод определения прочности при растяжении вдоль волокон. — Взамен ГОСТ 11493—65 в части раздела Б. Введ. 01.01.74. [5]. Иванов В. Ф. Проблемы долговечности деревянных конструкций. — М.—Л.: Стройиздат, 1950. — 134 с. [6]. Лукачев С. В., Губенко Л. А. Применение метода конечных элементов для оценки плоского напряженного состояния в сучковатой древесине. — В кн.: Конструкции из клееной древесины и пластмасс. Межвуз. тематический сб. тр. Л., 1979. [7]. Перельгин Л. М., Певцов А. Х. Механические свойства и испытание древесины. — М.: Гослестехиздат, 1934.—484 с. [8]. Перельгин Л. М. Обоснование стандартных методов испытаний древесины: Науч. отчет/ ЦНИИМОД. — Химки, 1937. [9]. Перельгин Л. М. Влияние пороков на технические свойства древесины. — Л., 1949. [10]. СНиП II-V. 4-71. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. — М.: Стройиздат, 1978—32 с. [11]. Справочник по древесиноведению, лесоматериалам и деревянным конструкциям. Кн. 1. — М., 1959. [12]. Dave P. S. The effect of knot size on the tensile strength of European redwood. — Wood. Nov., 1964, N 29(11), p. 49. [13]. ISO 3345—1975. Wood. Determination of ultimate tensile stress parallel to grain. [14]. Johnson I. W., Kunesh R. H. Effect of single knots on tensile strength of 2 by 8 inch Douglas-Fir Dimension Lumber.—F.P.J., 1972, vol. 22, N 1, p. 32. [15]. Sunley G. Working stresses for structural timber. — Forest products research, 1965, Bull. N 47.

Поступила 23 июля 1979 г.

УДК 674.04

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРОТИВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕРМИТОВ*

Я. ДОМИНИК, Г. М. ШУТОВ

Варшавская сельскохозяйственная академия
Белорусский технологический институт

Основная задача настоящего исследования — определить устойчивость модифицированной древесины березы и ольхи к повреждениям, вызванным действием термитов.

Для опытов изготавливали образцы древесины размером 50×50×10 мм (последний размер вдоль волокон). Из них одну половину модифицировали, а другая была контрольной. При модификации образцы пропитывали фенолоспиртами с использованием предварительного вакуума (0,86—0,96)·10⁵ Па и последующего давления (0,8—1) МПа, затем подвергали термической обработке с целью поликонденсации введенного импреганта различной концентрации.

Проведено два вида исследований: «тест принуждения» и «тест свободного выбора». В первом случае термиты воздействовали непосредственно на образцы модифицированной древесины. Во втором термиты имели свободу в выборе модифицированной древесины или контрольной натуральной.

* Исследования проведены по межвузовскому сотрудничеству в Институте защиты леса и древесины Варшавской сельскохозяйственной академии и проблемной научно-исследовательской лаборатории модификации древесины Белорусского технологического института.

*Методика исследования устойчивости
модифицированной древесины по тесту принуждения*

Посредине образцов модифицированной и контрольной натуральной древесины укрепляли кольцо диаметром 15 мм и высотой 20 мм, в котором помещали по 20 активно питающихся особей *Kaloterms havicollis* F. Вверху кольца имелась металлическая сеточка, на которую укладывали пластинку из плексигласа с просверленным в центре отверстием. Образцы помещали в стеклянный бюкс и располагали в термостате при температуре 26 °С и относительной влажности воздуха 96 %. Систематически вели контроль за повреждением и смертностью термитов: в начале опыта — через 24 ч, затем — через 2—3 дня. После 30 дней испытаний опыт прекращали и вычисляли процент смертности термитов и характер повреждения образцов. Для определения величины повреждения принята следующая описательная шкала:

- 0 — отсутствие повреждений;
- 1 — единичные плоские повреждения поверхности древесины на глубину 0,1—0,2 мм;
- 2 — многочисленные плоские повреждения поверхности древесины на глубину 0,1—0,2 мм;
- 3 — плоские повреждения поверхности древесины на глубину 1—3 мм;
- 4 — единичные ходы внутри древесины;
- 5 — многочисленные ходы и камеры внутри древесины.

Показатель устойчивости древесины, пропитанной фенолоспиртами, против воздействия термитов определяется при сравнении характера повреждений образцов модифицированных и контрольных. Процент гибели термитов является показателем токсичности, а скорость их гибели — показателем действенности того или иного способа пропитки фенолоспиртами.

*Методика исследования устойчивости
модифицированной древесины по тесту свободного выбора*

Предварительно взвешенные образцы модифицированной и контрольной натуральной древесины помещали в стеклянные сосуды, в которых находились многочисленные колонии по несколько тысяч особей *Reticulitermes Lucifugus* Rossi и *R. Lucifugus sautomensis*. После четырех месяцев хранения образцов в термитерах определены вид и величина их повреждения по такой же шкале, как и в предыдущем опыте. Одновременно вычисляли в процентах вызванную термитами потерю массы образцов по сравнению с исходной массой в начале опыта.

Таблица 1

Древесина	Содержание влаги, %	Количество образцов	Показатель устойчивости древесины	Смертность термитов, %	Потеря массы, %
Контрольная натуральная березы	—	2	5	0	—
	—	7	3; 5	—	20,1
Модифицированная березы	12	3	2	0	—
	10	2	2; 3	—	6,6
	20	2	1; 2; 4	30	—
	12	3	2; 3	—	2,6
	29,5	2	2; 3	0	—
	19	4	1; 2	—	1,0
	51	2	3; 4	0	—
	21	1	2	—	1,2
	—	—	—	—	—
	27	2	1; 2	—	1,4
—	—	—	—	—	
30	3	1; 2	—	1,1	
—	—	—	—	—	
50	2	1; 2	—	1,0	

Продолжение табл. 1

Древесина	Содержание полимера, %	Количество образцов	Показатель устойчивости древесины	Смертность термитов, %	Потеря массы, %
Контрольная натуральная ольхи	—	3	5	0	—
	—	7	2; 3; 5	—	15,6
Модифицированная ольхи	20	2	1; 2; 4	0	—
	18	1	3	—	4,1
	23,1	1	1	15	—
	22,5	4	1; 3; 4	—	1,8
	28,5	2	2	15	—
	29,2	4	2; 3	—	2,5
	30	1	3	0	—
	39,5	4	0; 1; 3	—	1,1
39	—	1; 2	37	—	
—	—	2	—	—	—

Примечание. В числителе данные испытаний по тесту принуждения; в знаменателе — по тесту свободного выбора.

Результаты экспериментальных исследований устойчивости древесины против воздействия термитов приведены в табл. 1, из которой видно, что процент поврежденной модифицированной древесины значительно меньше, чем контрольной натуральной. Об этом свидетельствует также средний процент потери массы образцов (табл. 2).

Таблица 2

Древесина	Средний процент потери массы образцов	
	модифицированных	контрольных
Береза	2,1	20,1
Ольха	2,4	15,6

Таким образом, модифицированная фенолоспиртами древесина в 6—9 раз устойчивее против воздействия термитов, чем контрольная натуральная.

Поступила 25 декабря 1979 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 678.6:541.127

О КИНЕТИКЕ И МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ОТВЕРЖДЕНИЯ КАРБАМИДНЫХ СМОЛ

Б. В. РОШМАКОВ, А. А. ЭЛЬБЕРТ, А. И. КИПРИАНОВ,
Б. Н. ЛЕБЕДЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

Эксплуатационные свойства древесностружечных плит во многом определяются степенью отверждения наиболее распространенных связующих — мочевиноформальдегидных смол [7].

Цель наших исследований — изучить кинетику отверждения этих смол и разработать кинетическую модель процесса отверждения.

Кинетику отверждения исследовали по изменению количества метилольных групп и свободного формальдегида в процессе тепловой обработки при температурах 80 и 100 °С. В качестве отвердителя использовали хлористый аммоний в количестве 1 % от массы сухой смолы. Сумму метилольных групп и свободного формальдегида определяли йодометрически [3], содержание свободного формальдегида — сульфитным методом [6].

Результаты экспериментов приведены на рис. 1, 3. Количество метилольных групп в смоле (рис. 1) уменьшается с увеличением продолжительности тепловой обработки. Количество же свободного формальдегида (рис. 3) сначала резко возрастает [1, 5], а затем, достигнув максимума, снижается. Повышение температуры с 80 до 100 °С приводит к более резкому снижению как количества метилольных групп, так и свободного формальдегида.

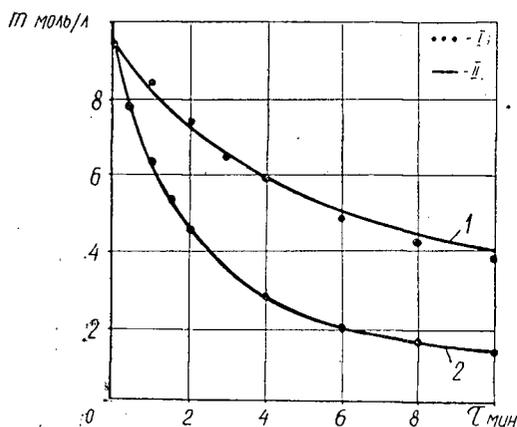


Рис. 1. Кинетические кривые изменения количества метилольных групп m при отверждении карбамидной смолы в зависимости от продолжительности обработки τ .

1 — 80 °С; 2 — 100 °С; I — результаты экспериментов; II — результаты решения на АВМ.

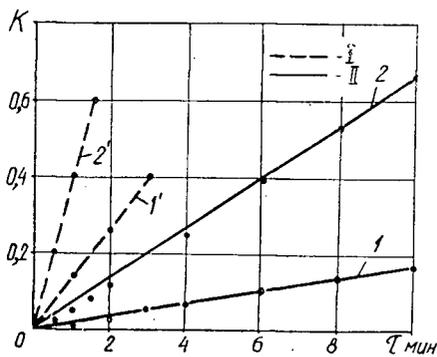


Рис. 2. Зависимость константы скорости K изменения количества метилольных групп от продолжительности обработки τ .

$$I \text{ и } I' - 80^\circ\text{C}; 2 \text{ и } 2' - 100^\circ\text{C}; I - k = \frac{1}{\tau} \cdot \ln \frac{a}{a-x}; II - k = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{x}{a(a-x)}$$

Порядок реакции по метилольным группам и свободному формальдегиду определяли интегральным методом. Для этого рассчитывали константы скорости по формулам для реакций первого и второго порядка, а затем строили зависимости констант

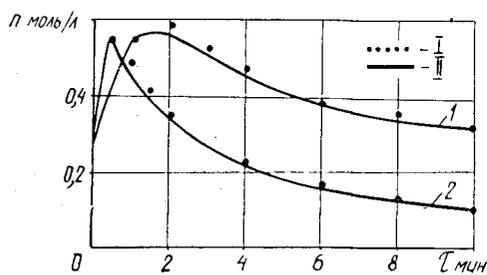


Рис. 3. Кинетические кривые изменения количества свободного формальдегида n при отверждении карбамидной смолы в зависимости от продолжительности обработки τ .

1 — 80 °С; 2 — 100 °С; I — результаты эксперимента; II — результаты решения на АВМ.

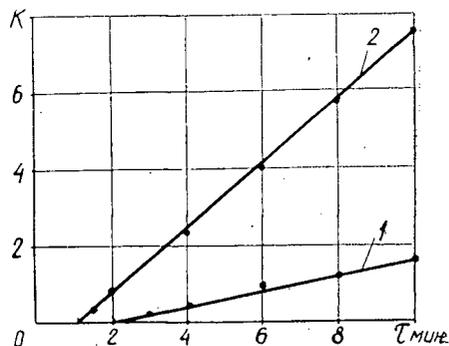


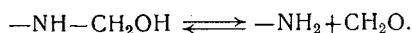
Рис. 4. Зависимость константы скорости K изменения количества свободного формальдегида от продолжительности обработки τ .

$$1 - 80 \text{ } ^\circ\text{C}; 2 - 100 \text{ } ^\circ\text{C}; k = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{x}{a(a-x)}$$

скорости от продолжительности обработки (рис. 2, 4). Вначале количество метилольных групп уменьшается по реакции первого порядка, а после второй и третьей минуты — по реакции второго порядка соответственно при 100 и 80 °С. Количество формальдегида после достижения максимального значения уменьшается по реакции второго порядка. По наклону прямых (рис. 2, 4) рассчитаны экспериментальные константы скорости изменения количества метилольных групп и свободного формальдегида (см. табл.).

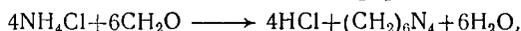
Реакция	Константа $k \cdot 10^{-2}$				E кДж/моль
	экспериментальная	теоретическая	экспериментальная	теоретическая	
$A \xrightarrow{k_1} C$ с ⁻¹	0,208	0,208	0,682	0,683	62,3
$A \xleftarrow{k_2} C$ л/моль·с	—	2,67	—	8,33	65,1
$A + A \xrightarrow{k_3} D$ „	0,027	0,027	0,101	0,100	72,3
$2C \xrightarrow{k_4} H$ „	0,310	0,310	1,40	1,40	82,8

Анализ литературных и экспериментальных данных позволил выдвинуть следующее предположение о механизме отверждения мочевиноформальдегидных смол. Как известно, состояние равновесия между свободным формальдегидом и смолой в растворе готовой смолы зависит от температуры, причем повышение температуры способствует увеличению количества свободного формальдегида [2], что можно объяснить расщеплением метилольных групп

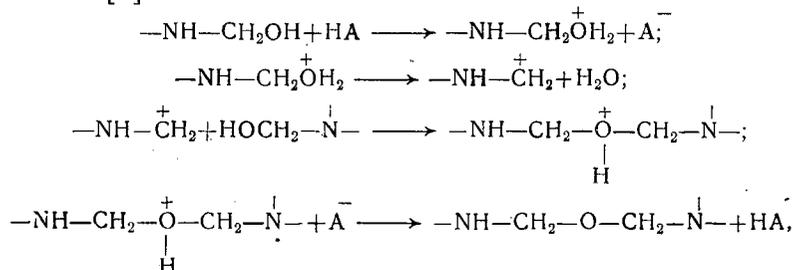


В первый момент процесса отверждения под действием температуры метилольные группы расщепляются с образованием свободного формальдегида. Свободный формальдегид, присутствующий в смоле до нагревания и образовавшийся в результате расщепления метилольных

групп, взаимодействует с отвердителем с выделением свободной кислоты; в данном случае происходит реакция [4]

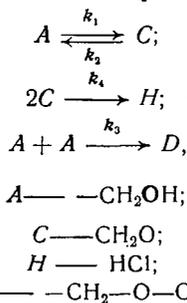


за счет чего резко снижается рН раствора смолы и начинается кислотный катализ [2]



т. е. происходит конденсация метилольных групп. Это приводит к росту, разветвлению и сшиванию молекул смолы. В работах [8, 9] показано, что сшивание заключается преимущественно в образовании диметиленэфирных мостиков за счет взаимодействия метилольных групп.

Предполагаемый механизм отверждения карбамидной смолы с учетом только тех исходных веществ и продуктов, концентрации которых нам известны, можно представить следующей схемой:



Тогда скорости расходования исходных продуктов C_A и C_C и накопления продукта реакции C_D определяются следующей системой уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dC_A}{d\tau} &= -k_1 C_A + k_2 C_C - k_3 C_A C_A; \\ \frac{dC_C}{d\tau} &= k_1 C_A - k_2 C_C - k_4 C_C C_C; \\ \frac{dC_D}{d\tau} &= k_3 C_A C_A. \end{aligned}$$

Для решения этой системы использована аналоговая вычислительная машина МН-7. В таблице даны константы скорости отдельных стадий процесса отверждения при 80 и 100 °С, рассчитанные по экспериментальным данным и полученные в результате решения системы уравнений.

Расхождение между экспериментальными и теоретическими константами скорости отдельных реакций (рис. 1, 3) незначительно, следовательно, предложенный механизм достаточно точно описывает процесс отверждения мочевиноформальдегидных смол.

Таким образом, сравнение констант скорости отдельных реакций процесса отверждения (см. табл.) показывает, что лимитирующая ста-

дия — реакция взаимодействия метилольных групп. Для ускорения и углубления процесса отверждения необходимо использовать более эффективные катализаторы отверждения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вилков В. П., Москвитин Н. И. Исследование механизма отверждения карбамидных клеящих смол. — Науч. тр./ ВНИИдрев, 1969, вып. 3, с. 157—170. [2]. Вирпша З., Бжезиньский Я. Аминопласты. — М.: Химия, 1973, с. 342. [3]. Кастерина Т. Н., Калинина Л. С. Химические методы исследования синтетических смол и пластических масс. — М.: Гос. науч.-техн. изд-во хим. лит., 1963, с. 284. [4]. Темкина Р. З. Синтетические клеи в деревообработке. — М.: Лесн. пром-сть, 1971, с. 286. [5]. Тиме Н. С. Теоретическое исследование и разработка технологии получения древесноволокнистых плит сухого способа формования с использованием связующих на основе мочевино-формальдегидных олигомеров: Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Л., 1975, с. 118. [6]. Цфасман А. Б. Аналитический контроль в производстве карбамидных смол. — М.: Лесн. пром-сть, 1973, с. 134. [7]. Эльберт А. А., Тиме Н. С., Царева З. В. Влияние степени отверждения мочевино-формальдегидной смолы на свойства древесностружечных плит. — Реф. информ./ ВНИПИЭИлеспром, 1972, № 2. Фанера и плиты. [8]. Köhler R. Kunststoffe Techn., 1941, 11, 3. [9]. Voshimi N., Katauchi T. et al.— J. Chem. Soc. Japan. Ind. Chem. Sect. 65, 1962, 1131.

Поступила 29 октября 1979 г.

УДК 547.724.1 + 661.73

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ФУРФУРОЛА С БЕНЗОЙНОЙ, М-НИТРОБЕНЗОЙНОЙ И КОРИЧНОЙ КИСЛОТАМИ

И. М. БОХОВКИН, Б. К. СЕМЕНОВ, Л. С. УЕМЛЯНИНА,
М. Г. ВИТМАН

Архангельский лесотехнический институт

При получении смол на основе фурфурола в качестве конденсирующих средств широко применяют кислоты [1, 10, 11]. Ранее нами подробно исследовано взаимодействие фурфурола с уксусной кислотой и ее хлорпроизводными, а также влияние кислот на процесс смолообразования [2—9, 12, 13]. Представляло интерес изучить взаимодействие фурфурола с органическими кислотами, содержащими фенольный радикал. В этих целях методами термического анализа исследованы бинарные системы фурфурола с бензойной, м-нитробензойной и коричной кислотами, а также ИК-спектры смесей этих компонентов в твердой фазе.

Плавкость определяли визуально-политермическим методом путем наблюдения за температурой исчезновения последних кристаллов. ИК-спектры снимали на спектрофотометре UR-20 с использованием призмы NaCl. Целевая программа 4. Образцы pripravляли в виде взвеси в вазелиновом масле. Фурфурол для исследования предварительно очищали путем перегонки с дефлегматором под вакуумом, $T_{пл} = -36,5$ °С. Бензойную, м-нитробензойную и коричную кислоты брали марки х. ч., температуры плавления, равные соответственно 122, 141 и 133 °С, близки к литературным данным [14].

Результаты исследования плавкости бинарных систем фурфурола с кислотами представлены в табл. 1, из которой видно, что в системах отсутствует химическое взаимодействие между компонентами. Диаграммы плавкости характеризуются простыми эвтектическими точками (табл. 2).

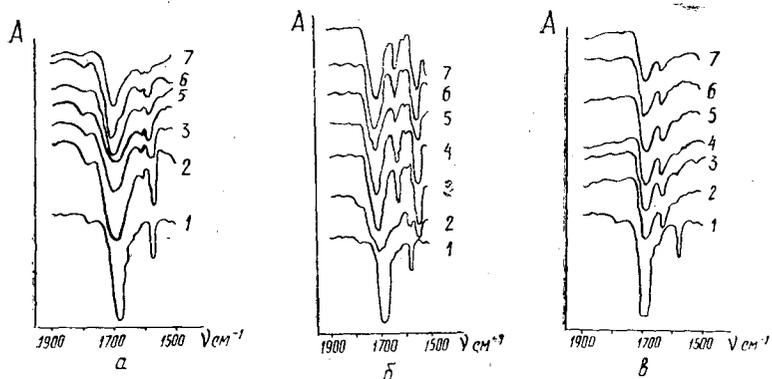
С целью подтверждения полученных данных по термическому анализу изучены ИК-спектры смесей бинарных систем фурфурол — кислоты в участке спектра 1500—1900 см^{-1} , где находятся полосы валентных колебаний С = О кислот и фурфурола.

Таблица 1

Бензойная кислота (А) — фурфурол (Б)		Нитробензойная кислота (А) — фурфурол (Б)		Коричная кислота (А) — фурфурол (Б)	
Молярная до- ля компонен- та А, %	$T_{пл}$ °С	Молярная до- ля компонен- та А, %	$T_{пл}$ °С	Молярная до- ля компонен- та А, %	$T_{пл}$ °С
0	-36,5	0	-36,5	0	-36,5
1	-38,0	1	-38	0,6	-37
3	-28,0	2	-38	1,1	-29
4	-18,0	3	-26,5	1,8	-14
9	16,0	5	-9	2,8	1,7
15	36,0	7	-0,5	3,8	12
20	48,0	10	8,5	6,4	27
25	56	15	20	8	35,5
30	62	20	32	9,8	42,5
35	69	24,5	44	13,4	53,5
40	75,2	30	55	16,9	61
42	77	35	64	20	67,5
45	80,5	40	77,2	24,7	75
47,5	82,3	44,8	88	28,7	80
50	85,3	50	97,5	33,6	86,5
52	86,8	52	102	38	92
55	90	55	108	42,4	96,4
57	92	57	111,5	50,4	104,5
60	94,2	60	116,5	55,7	109,5
65	99	70	126	65	115
70	104,8	80	132,5	70	118
80	110	90	137,5	80	124
90	116,8	100	141	90	129
100	122			100	133

Таблица 2

Система	Параметры эвтекти- ческих точек E	
	А %	T °С
Бензойная кислота (А) — фур- фурол (Б)	1,8	-40
Нитробензойная кислота (А) — фурфурол (Б)	1,9	-40,5
Коричная кислота (А) — фур- фурол (Б)	0,6	-37



ИК-спектры системы фурфурол—бензойная кислота (а); фурфурол—нитробензойная кислота (б); фурфурол—коричная кислота (в).

А — пропускание; ν — частота; 1 — молярная доля фурфурола 100%; 2 — 80; 3 — 67; 4 — 50; 5 — 33; 6 — 20%; 7 — соответственно для бензойной кислоты (а); м-нитробензойной (б) и коричной (в).

Сопоставление спектров смесей бинарной системы фурфурол — бензойная кислота со спектром исходной бензойной кислоты (рис. 1, а) показало, что полоса валентных колебаний С=О бензойной кислоты, имеющая частоту 1695 см^{-1} , при добавлении фурфурола смещается в сторону больших частот и имеет частоту 1703 см^{-1} , что указывает на увеличение прочности связи С=О и на неучастие ее в комплексообразовании. Дублетная полоса валентных колебаний С=О фурфурола с частотами $\nu_1 = 1675\text{ см}^{-1}$ и $\nu_2 = 1693\text{ см}^{-1}$ с увеличением концентрации бензойной кислоты также испытывает некоторое смещение в сторону больших частот. Подобный характер спектров наблюдается для смесей бинарных систем фурфурол — м-нитробензойная кислота (рис. 1, б) и фурфурол — коричная кислота (рис. 1, в), подтверждая данные термического анализа о том, что фурфурол не образует комплексов с указанными кислотами.

Таким образом, наличие фенильного радикала в кислотах отрицательно сказывается на комплексообразовании с фурфуролом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 336180 (СССР). Способ получения термореактивных феноляльдегидных смол/ И. М. Боховкин, Б. К. Семенов. — Заявл. 23.02.70; Опубл. 24.02.72. — В кн.: «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1972, № 8. [2]. Боховкин И. М., Витман Е. О. Физико-химическое исследование двойных систем, образованных фурфуролом с уксусной кислотой и ее хлорпроизводными. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1960, № 5, с. 159. [3] Боховкин И. М., Семенов Б. К. Физико-химическое исследование взаимодействия фурфурола с нитропроизводными фенола в уксусной кислоте. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 2, с. 108. [4]. Боховкин И. М., Семенов Б. К. Физико-химическое исследование взаимодействия фурфурола с нитропроизводными фенола в монохлоруксусной кислоте. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 3, с. 96. [5]. Боховкин И. М., Семенов Б. К., Витман Е. О. Об устойчивости комплексов фурфурола с трихлоруксусной кислотой в присутствии нитрофенолов. — ЖОХ, 1971, 41, с. 959. [6]. Боховкин И. М., Семенов Б. К. О молекулярном взаимодействии фурфурола с уксусной кислотой и ее хлорпроизводными. — ЖОХ, 1972, 42, с. 962. [7]. Боховкин И. М., Семенов Б. К. Исследование процесса образования смол на основе фурфурола и трехатомных фенолов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1974, № 2, с. 103. [8]. Боховкин И. М., Семенов Б. К., Витман М. Г. — О взаимодействии фурфурола с двухатомными фенолами в присутствии монохлоруксусной кислоты. — ЖОХ, 1978, 48, с. 1214. [9]. Боховкин И. М., Семенов Б. К., Витман М. Г. Физико-химическое исследование систем на основе фурфурола. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 5, с. 103. [10]. Каменский И. В., Зинович З. К. Синтез и исследование плавких фурфурольнокарбамидных олигомеров. — Науч. тр./ Моск. хим.-технол. ин-т, 1972, вып. 70, с. 164. [11]. Пат 3547771 (США), кл. 16, 161, В. 32в 21/06, 1970. [12]. Семенов Б. К., Боховкин И. М. О взаимодействии фурфурола с дихлоруксусной кислотой. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1972, № 5, с. 136. [13]. Семенов Б. К., Боховкин И. М. Изучение межмолекулярного взаимодействия фурфурола с уксусной кислотой и ее хлорпроизводными методом УФ-спектроскопии. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 2, с. 129. [14]. Справочник химика. — М.: Химия, 1971. — Т. 2.

Поступила 22 ноября 1979 г.

УДК 661.728.2

СОДОВО-СУЛЬФИТНАЯ ВАРКА ОСИНОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ С ПОВТОРНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТРАБОТАННОГО ЩЕЛОКА

Г. А. ПАЗУХИНА, ДАО ШИ ШАНЬ

Ленинградская лесотехническая академия

Повторное использование сульфитного отработанного щелока повышает в конечном щелоке концентрацию органических веществ, в том числе редуцирующих веществ (РВ), уменьшает расход свежей воды на варку и расход пара на выпарку щелоков. Однако в конечном щелоке для сульфитной варки на кальциевом основании увеличивается концентрация сахаров, лигносульфоновых кислот и тиосульфата, а также наблюдается сильное разложение бисульфита [2, с. 331]. Это значительно ухудшает качество целлюлозы вплоть до возникновения черной варки.

И. Е. Аракин с сотрудниками [1] добавляли к свежей кислоте на натриевом основании 50 % отработанного щелока и получали удовлетворительные результаты при варке жестких целлюлоз (температура варки 135 °С и содержание связанного SO₂ 0,5 %). Число оборотов щелока небольшое (4—6). В последних варках целлюлоза темнела.

Шоон и Вангольт [3] показали, что варки с повторным использованием сульфитного щелока осуществимы, если применять занейтрализованный щелок с низким содержанием редуцирующих веществ (сульфитная барда).

Цель данного исследования — изучить влияние повторного использования отработанного щелока от содово-сульфитной варки осинового сырья на свойства получаемой целлюлозы и щелоков.

Варки проводили в 2,5-литровом автоклаве с электрообогревом. Перед варкой шену пропаривали при температуре 100 °С в течение 15 мин и пропитывали раствором карбоната натрия с концентрацией 40 г/л в единицах Na₂O при температуре 56—60 °С и давлении 980 кПа в течение 15 мин. После пропитки весь оттекающий раствор карбоната натрия отбирали, дополнительно укрепляли и использовали для следующей варки. Сульфитную стадию варки проводили по следующему температурному графику: подъем температуры до 145 °С — 20 мин, стоянка при температуре 145 °С — 2 ч 20 мин. Расход основания на варку — 7,1 % Na₂O. Повторное использование отработанного щелока, содержащего 0,32 % N₂O, позволило сократить расход основания на варку на 0,5 %.

Проведено 9 варок с повторным использованием раствора карбоната натрия и одной трети сульфитного отработанного щелока от варки к варке. Отработанный щелок добавляли к сульфитной варочной кислоте так, чтобы состав ее оставался постоянным: 0,4 % N₂O и 6,2 % SO₂ (жидкостный модуль — 4:1). Результаты варок приведены в табл. 1—3 и на рис. 1, 2.

Как видно из табл. 1, повторное использование сульфитного щелока вплоть до 6-й варки не оказывает отрицательного влияния на выход, вязкость и жесткость целлюлозы. Начиная с 7-й варки процесс делигнификации древесины несколько замедляется и вязкость целлюлозы снижается.

Изменение прочностных свойств образцов целлюлозы этой серии варок по мере увеличения числа оборотов отработанного щелока показано на рис. 1, из которого видно, что разрывная длина, сопротивление излому и сопротивление продавливанию остаются практически неизменными до 7-й варки и заметно понижаются для варок 8 и 9. Целлюлоза двух последних варок имела более темный цвет.

Таблица 1

Номер варки	Выход целлюлозы, %	Степень проварки целлюлозы, перманганатные единицы	Вязкость целлюлозы (1%-ный медноаммиачный раствор), Па · с · 10 ⁴	Содержание пентозанов, %
1	57,0	77	1795	8,6
2	57,3	80	1650	—
3	57,0	79	1720	8,6
4	57,4	79	1590	—
5	57,5	74	1680	9,0
6	57,0	80	1700	—
7	57,6	82	1520	8,3
8	58,0	82	1210	—
9	58,3	88	1150	8,6

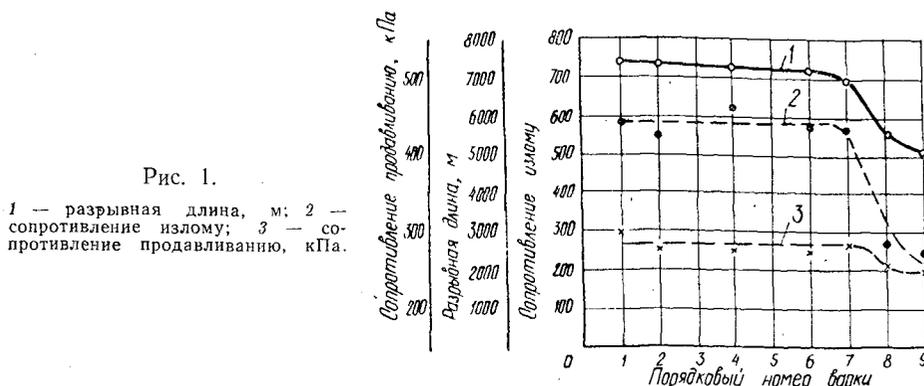
Следовательно, пятикратное использование одной трети отработанного щелока после содово-сульфитной варки осинового дерева допустимо, так как не оказывает отрицательного влияния на скорость варки и качество получаемой целлюлозы.

Таблица 2

Номер варки	Содержание веществ, г/л			
	органических	минеральных	сухих	РВ
1	—	—	—	—
	65,9	23,9	89,8	1,3
2	3,2	58,2	61,4	—
	81,5	27,6	109,1	1,6
3	3,3	61,8	65,1	—
	88,0	27,7	115,7	1,7
4	3,5	63,2	66,7	—
	87,6	28,3	115,9	1,8
5	3,6	63,7	67,3	—
	89,9	31,0	120,9	1,8
6	3,7	64,1	67,8	—
	91,5	31,0	122,5	1,9
7	3,6	64,9	68,5	—
	89,2	33,3	122,5	1,8
8	3,6	66,0	69,6	—
	89,1	33,2	122,3	2,1
9	3,7	66,1	69,6	—
	91,3	34,5	125,8	2,0

Примечание. В числителе данные для раствора карбоната натрия после пропитки; в знаменателе — для конечного щелока после содово-сульфитной варки.

Из данных табл. 2 видно, что многократное использование раствора карбоната натрия приводит к незначительному увеличению органических (на 0,5 г/л) и минеральных (на 8 г/л) веществ, что объясняется, по-видимому, образованием натриевых солей органических кислот. В конечном сульфитном щелоке количество органических и минеральных веществ повышается вплоть до 6-й варки, а затем сохраняется на



постоянном уровне. Общее содержание сухих веществ к 6-й варке увеличивается в 1,3 раза, РВ — почти в 1,5 раза.

На рис. 2 показано изменение содержания ионов $S_2O_3^{-2}$ (кривая 1), SO_4^{-2} (кривая 2) и легкоотщепляемого SO_2 (кривая 3) в конечном щелоке от содово-сульфитной варки при повторном использовании одной трети отработанного щелока. Количество ионов $S_2O_3^{-2}$ и SO_2 возрастало от 1-й к 3-4-й варкам и затем не менялось на протяжении всех последующих варок. Содержание иона SO_4^{-2} постепенно повышалось к 3-й варке, затем оставалось на одном уровне вплоть до

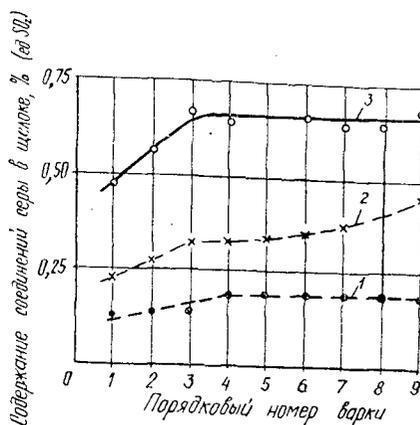


Рис. 2.

6-й варки, далее снова увеличивалось. Повышение количества SO_4^{-2} в конечном щелоке после 6-й варки свидетельствует об усилении процессов разложения варочной кислоты, которые ответственны за снижение вязкости целлюлозы, ухудшение ее прочностных свойств и замедление процесса делигнификации.

Следует учитывать, что с отработанным сульфитным щелоком, используемым повторно, в варку вводятся все сернистые соединения, которые присутствуют в нем. Данные табл. 3 свидетельствуют, что если вычесть сернистые соединения, присутствующие в конечном щелоке (в количестве 1/3) от предыдущей варки, то общий расход серы на реакции варки остается постоянным. Начиная с 7-й варки несколько уменьшается количество прочносвязанного SO_2 в щелоке, но увеличивается расход серы на реакции разложения кислоты за счет возрастания содержания иона SO_4^{-2} (рис. 2 и табл. 3).

Таким образом, одну треть отработанного щелока от содово-сульфитной варки осиновой древесины можно повторно использовать в цикле из 6 варок. При этом прочностные свойства и вязкость целлюлозы остаются неизменными, содержание сухих веществ и РВ в конечном щелоке увеличивается, уменьшается расход свежей воды на варку, сни-

Таблица 3

Номер варки	Расход серы, г/100 мл щелока в единицах SO ₂			Суммарный расход серы, г/100 мл щелока в единицах SO ₂
	на химические реакции с древесиной	на реакции разложения варочной кислоты	на образование легкоотщепляемого SO ₂	
1	1,00	0,36	0,48	1,84
	<u>1,00</u>	<u>0,36</u>	<u>0,48</u>	<u>1,84</u>
2	1,16	0,41	0,57	2,14
	<u>0,83</u>	<u>0,29</u>	<u>0,41</u>	<u>1,53</u>
3	1,39	0,46	0,67	2,52
	<u>1,00</u>	<u>0,32</u>	<u>0,48</u>	<u>1,80</u>
4	1,54	0,52	0,64	2,70
	<u>1,08</u>	<u>0,37</u>	<u>0,42</u>	<u>1,87</u>
5	1,49	0,52	0,61	2,62
	<u>0,98</u>	<u>0,35</u>	<u>0,40</u>	<u>1,73</u>
6	1,47	0,54	0,67	2,68
	<u>0,97</u>	<u>0,37</u>	<u>0,47</u>	<u>1,81</u>
7	1,40	0,50	0,54	2,60
	<u>0,91</u>	<u>0,38</u>	<u>0,42</u>	<u>1,71</u>
8	1,35	0,60	0,64	2,59
	<u>0,88</u>	<u>0,41</u>	<u>0,43</u>	<u>1,72</u>
9	1,37	0,64	0,67	2,68
	<u>0,92</u>	<u>0,44</u>	<u>0,46</u>	<u>1,82</u>

Примечание. В числителе данные для определяемого расхода серы; в знаменателе — для фактического при повторном использовании щелока в цикле из 9 варок.

жается расход основания, а расход серы на варку остается без изменения. После 6-го оборота щелока усиливаются процессы разложения варочной кислоты, увеличивается содержание иона SO₄⁻² в щелоке, что приводит к некоторому замедлению процесса делигнификации древесины, снижению вязкости и прочностных свойств целлюлозы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Аракин И. Е., Слеповская Н. Д., Аракина Г. А. Варка целлюлозы на отработанном сульфитном щелоке. — Труды ВНИИБ, 1970, № 56, с. 3—13.
 [2]. Непенин Н. Н. Технология целлюлозы. Т. 1. Производство сульфитной целлюлозы. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 624 с. [3]. Schön N.-H., Wannholt Z. Sulfite cooking with recycling of slop. — Svensk Papperstidning, 1972, v. 75, N 12, p. 459—465.

Поступила 4 июня 1979 г.

УДК 547.992.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ ВЯЗКОГО ТЕЧЕНИЯ В РАСТВОРАХ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА

В. В. НЕКРАСОВ, Н. В. НЕКРАСОВА

Архангельский лесотехнический институт

Исследования ряда свойств сульфатного лигнина (СЛ) в некоторых органических растворителях показали, что на удельные объемы [2—4]

и сольватацию [5—7] заметное влияние оказывают все три вида взаимодействия: Р—Р — между молекулами растворителя; Л—Л — между макромолекулами лигнина; Р—Л — между молекулами растворителя и макромолекулами лигнина.

Нами отмечено [6], что сольватация в растворах лигнина находится в корреляционной связи с энергией активации вязкого течения чистого растворителя ΔU_{11} . Значение ΔU_{11} может служить характеристикой взаимодействия вида Р—Р, а о взаимодействии вида Р—Л можно судить по сольватации, которая в работе [6] выражена соотношением h/M_1 (где h — количество растворителя, связанного с 1 г лигнина; M_1 — молекулярная масса растворителя). Однако для расчетов ΔU_{11} и h/M_1 использованы различные физические основы, что не позволяет количественно сравнивать их друг с другом.

В работе Я. И. Френкеля [8] дана методика расчета трех видов энергии активации вязкого течения бинарных растворов низкомолекулярных соединений. Мы сделали попытку перенести эту методику на растворы высокомолекулярных соединений.

Энергию активации вязкого течения для жидкости по Френкелю [8] рассчитывали из уравнения

$$\eta = \text{const} \exp [\Delta U / (kT)]; \quad (1)$$

$$\ln \eta = \text{const} + \frac{\Delta U}{k} \cdot \frac{1}{T}, \quad (1a)$$

где η — коэффициент вязкости жидкости;

k — постоянная Больцмана;

T — температура по Кельвину;

ΔU — энергия активации вязкого течения.

По Френкелю для нашего случая можно выделить три вида энергии активации вязкого течения: ΔU_{11} — взаимодействие вида Р—Р (для чистого растворителя); ΔU_{22} — взаимодействие вида Л—Л; ΔU_{12} — взаимодействие вида Р—Л.

Я. И. Френкель указывает конкретные пути расчета всех этих величин. Когда концентрация одного из компонентов мала, энергия активации вязкого течения раствора ΔU линейно растет с концентрацией указанного компонента C_2

$$\Delta U = \Delta U_{11} + (\Delta U_{12} - \Delta U_{11}) C_2. \quad (2)$$

Здесь C_2 — концентрация лигнина.

Для любых концентраций компонентов Я. И. Френкель предлагает уравнение

$$\Delta U = \frac{1}{2} \Delta U_{11} C_1^2 + \Delta U_{12} C_1 C_2 + \frac{1}{2} \Delta U_{22} C_2^2, \quad (3)$$

где C_1 — концентрация растворителя.

Следовательно, если из опыта найти ΔU_{11} и ΔU , то, согласно уравнению (2), можно рассчитать ΔU_{12} . Далее полагаем, что ΔU_{12} не может существенно зависеть от концентрации раствора. На основании уравнения (3) можно вычислить ΔU_{22} для различных концентраций растворов.

Для приготовления растворов выбран один образец СЛ опытно-промышленной партии (марки ПП-67), характеристики которого приведены в работах [1, 2]. Растворы готовили в шести органических растворителях: диметилформамиде (ДМФ), диметилсульфоксиде (ДМСО), диоксане (Д), этиленгликоле (ЭГ), метилцеллозольве (МЦ) и тетрагидрофурфуриловом спирте (ТГФС).

Методики очистки растворителей и приготовления растворов приведены в работах [2, 7]. Для расчета энергии активации определяли вязкость растворителя и растворов при концентрациях от 2 до 8 мас. % в интервале температур 20—80 °С. Зависимость $\ln \eta = f\left(\frac{1}{T}\right)$ для исследованных растворов оказалась линейной. Методики определения вязкости и расчета величин ΔU_{11} и ΔU приведены в работе [6].

Результаты расчетов значений энергии активации вязкого течения даны в таблице. Опыт показал, что зависимость энергии активации ΔU от концентрации раствора близка к линейной и может быть аппрокси-

Виды энергии активации	Численные значения энергии активации в различных растворителях					
	ДМСО	ДМФ	Д	ЭГ	МЦ	ТГФС
ΔU_{11} эВ	0,168	0,104	0,125	0,284	0,168	0,234
ΔU_{12} эВ	0,350	0,375	0,488	0,512	0,650	0,675

мирована уравнением (2). По наклону прямой $\Delta U = f(C_2)$, согласно выражению (2), рассчитывали величину ΔU_{12} .

Из данных таблицы видно, что значения энергии активации делятся на три группы. Первую образуют растворы СЛ в ДМСО и ДМФ, молекулы которых содержат по одной группировке и которые могут быть акцепторами протонов при образовании водородных связей. Для этих растворов $\Delta U_{12} = (0,36 \pm 0,02)$ эВ.

Вторую группу образуют растворы в ЭГ и Д, молекулы которых содержат по две одинаковые группировки. В этих растворах $\Delta U_{12} = (0,50 \pm 0,02)$ эВ. К третьей группе относятся растворы СЛ в МЦ и ТГФС, молекулы которых содержат по одной донорной и одной акцепторной группировке. Для этих растворов $\Delta U_{12} = (0,66 \pm 0,02)$ эВ.

Из сопоставления полученных значений ΔU_{12} вытекает, что для вида Р — Л наиболее слабое взаимодействие наблюдается в растворителях, молекулы которых содержат по одной акцепторной группировке, способной образовать водородные связи, а наиболее сильное — в растворителях, молекулы которых содержат акцепторные и донорные группировки. Для растворов СЛ в растворителях, содержащих по две одинаковые группировки, взаимодействие вида Р — Л, т. е. ΔU_{12} имеет промежуточное значение. При этом следует отметить, что корреляции между ΔU_{12} и ΔU_{11} не обнаружено.

На рис. 1 показана зависимость $\ln \Delta U_{22}$ от $\ln C_2 \cdot 10^2$. Эта зависимость близка к линейной. При этом с ростом концентрации лигнина в растворе значение $\ln \Delta U_{22}$ заметно убывает. Экстраполируя прямые $\ln \Delta U_{22} = (\ln \Delta U_{22})_0 - a \ln C_2 \cdot 10^2$ к значению $\ln C_2 \cdot 10^2 = 4,6$ (т. е. $C_2 = 100\%$), получаем значение $\ln \Delta U_{22}^{100}$, где ΔU_{22}^{100} — энергия активации, характеризующая взаимодействие между макромолекулами лигнина без растворителя.

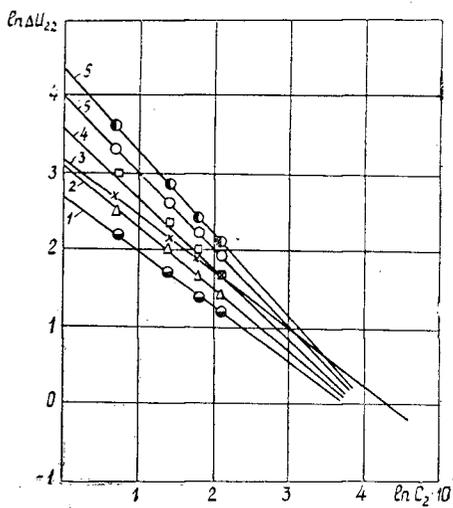
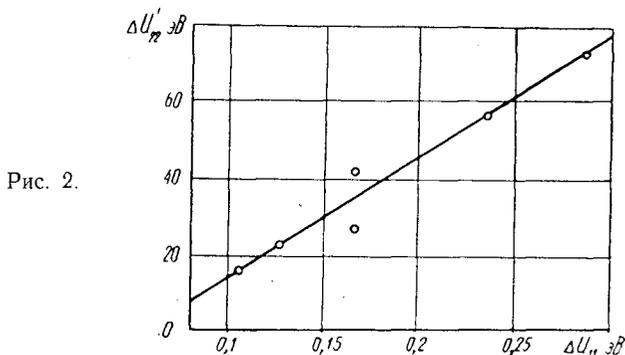


Рис. 1.

1 — для растворов СЛ в ДМФ; 2 — в Д; 3 — в МЦ; 4 — в ДМСО; 5 — в ТГФС; 6 — в ЭГ.

По нашим данным, пять прямых из шести пересекаются вблизи одной точки со значением $\ln \Delta U_{22}^{100} = -0,68$, т. е. $\Delta U_{22}^{100} = 0,50$ эВ. Прямая $\ln \Delta U_{22} = f(\ln C_2 \cdot 10^2)$ для растворов СЛ в МЦ проходит несколько выше, чем для остальных растворов при $C_2 = 100\%$. Предположение о линейной зависимости $\ln \Delta U_{22} = f(\ln C_2)$ при концентрациях выше 8% не лишено оснований. Полученное значение энергии активации для лигнина без растворителя $\Delta U_{22}^{100} = 0,50$ эВ близко к значению энергии активации исследованных растворителей.



Экстраполяция прямой $\ln \Delta U_{22} = f(\ln C_2)$ к $\ln C_2 \rightarrow 0$ дает энергию активации $\Delta U'_{22}$, соответствующую концентрации раствора $C_2 = 1\%$, при которой вероятность встречи макромолекул друг с другом невелика. Значения $\Delta U'_{22}$ составляют от 15 эВ в ДМФ до 72 эВ в ЭГ. Между $\Delta U'_{22}$ и ΔU_{11} обнаружена определенная корреляция, представленная на рис. 2, из которого видно, что $\Delta U'_{22}$ линейно растет с увеличением ΔU_{11} . При одинаковых значениях ΔU_{11} величина $\Delta U'_{22}$ составляет 26 эВ в МЦ и 41 эВ в ДМСО; для $\Delta U_{11} = 0,168$ эВ значение $\Delta U'_{22}$ составляет 35 эВ. Зависимость $\Delta U'_{22}$ от ΔU_{11} можно аппроксимировать уравнением

$$\Delta U'_{22} = -18,5 + 320\Delta U_{11}.$$

Данные о влиянии концентрации раствора на расчетное значение ΔU_{22} говорят о том, что макромолекулы лигнина в растворе образуют сольватную оболочку [5, 7] и тем самым изменяют взаимодействие между собой. Исследования [5, 7] показали, что с ростом концентрации сольватация лигнина незначительно убывает; так, при увеличении C_2 от 2 до 8% сольватация снижается во всех растворах примерно на 6%. В этих интервалах концентраций ΔU_{22} изменяется в растворах ЭГ в 4,5 раза; в ДМСО — в 4,4; в ТГФС — в 4,2; в Д — в 3,2; в МЦ — в 3,0; в ДМФ — в 2,7 раза.

Сопоставляя изменения сольватации лигнина и энергии активации ΔU_{22} в растворах лигнина, можно заключить, что сольватная оболочка оказывает заметное влияние на взаимодействие типа Л — Л. Сравнительно большие значения ΔU_{22} в растворах при малых концентрациях дают основание полагать, что при встречах макромолекулы могут образовывать ассоциаты.

Авторы выражают признательность доц. О. М. Соколову за критические замечания и советы при подготовке данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Богомолов Б. Д. Изучение химии лигнина, делигнификации древесины и использование побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства: Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. техн. наук. — Л., 1974. — 72 с. [2]. Влияние природы растворителя на удельные объемы сульфатного лигнина/ Некрасов В. В., Рюмина М. М., Червятина К. П. и др., — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 3, с. 119—121. [3]. Некрасов В. В. К вопросу о трех характеристических удельных объемах лигнина в растворе. — В кн.: Исследование продуктов химической переработки древесины. Архангельск, 1973, вып. 38, с. 81—85. [4]. Некрасов В. В. Определение удельного объема лигнина в диоксане. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1973, № 2, с. 126—128. [5]. Некрасов В. В., Соколов О. М., Боховкин И. М. О сольватации сульфатного лигнина в некоторых органических растворителях. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 2, с. 114—117. [6]. Некрасов В. В. Связь энергии активации вязкого течения растворителя с мольной сольватацией сульфатного лигнина в растворах. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 3, с. 97—100. [7]. Некрасов В. В. Сольватация макромолекул сульфатного лигнина в метилцеллозолизе и тетрагидрофуруриловом спирте — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 3, с. 87—89. [8]. Френкель Я. И. Кинетическая теория жидкостей. — Собр. избр. тр. — М. Л.: Изд-во АН СССР, 1959, т. 3, с. 458.

Поступила 30 ноября 1979 г.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 62-229.6

ДИНАМИКА ПОДЪЕМА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ ШИТОВ,
ЗАЩЕМЛЕННЫХ КОРОТКОМЕРНЫМИ КРУГЛЫМИ
ЛЕСОМАТЕРИАЛАМИ

Б. А. ТАУБЕР, Л. М. МАРТОВИЦКИЙ

Московский лесотехнический институт

Погрузку древесины навалом в полувагоны можно полностью механизировать с помощью грейферов. Для повышения статической нагрузки вагона применяют устройства (рис. 1), которые позволяют сориентировать бревна в процессе их погрузки, что повышает плотность укладки.

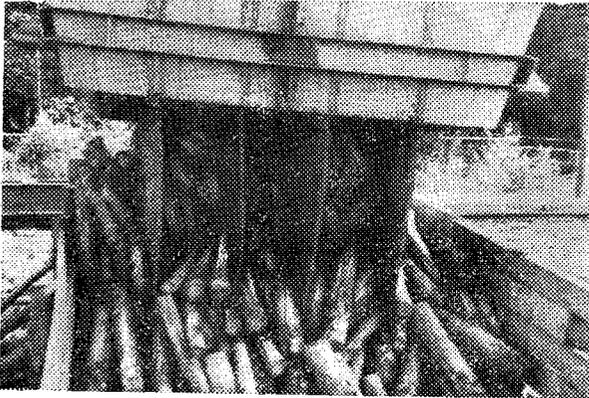


Рис. 1.

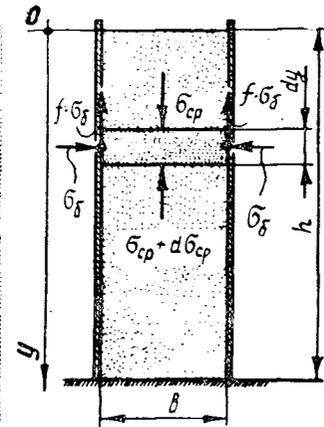


Рис. 2.

Древесина, находящаяся между щитами такого устройства, оказывает на них распорное воздействие. Это приводит к росту сопротивления трения щитов с древесиной при подъеме устройства.

Нагруженную между щитами древесину будем считать однородной средой со средней плотностью γ . Рассмотрим равновесие элементарного объема среды шириной, равной единице, высотой dy , длиной b (рис. 2).

Составим сумму проекций всех сил на вертикальную ось y

$$b\gamma dy + \sigma_{cp} b = (\sigma_{cp} + d\sigma_{cp}) b + 2\sigma_b f dy, \quad (1)$$

- где $1 \cdot b$ — элементарная площадка давления;
- σ_{cp} — среднее статическое давление среды;
- σ_b — боковое давление среды на вертикальные щиты;
- f — коэффициент трения древесины по стали;
- b — расстояние между щитами.

Отсюда

$$dy = \frac{d\sigma_b}{n'\gamma - \frac{2fn'}{b} \sigma_b} \quad (2)$$

$$\text{Здесь } n' = \frac{\sigma_6}{\sigma_{\text{ср}}} = \frac{1}{2 \operatorname{tg} \alpha};$$

α — угол между вертикалью и прямой, соединяющей центры контактирующих бревен; $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$.

$$\text{Обозначим } a = \frac{2fn'}{b}.$$

После интегрирования получим

$$e^{ay} = \frac{n'\gamma}{n'\gamma - a\sigma_6}, \quad (3)$$

откуда

$$\sigma_6 = \frac{n'\gamma}{a} \left(1 - \frac{1}{e^{ay}} \right). \quad (4)$$

Следовательно, давление штабеля короткомерных балансов на боковые поверхности ориентирующего устройства изменяется по высоте экспоненциально и в предел асимптотически стремится к предельной величине, равной $\gamma b/2f$.

Силу трения скольжения боковых поверхностей щитов с древесиной можно определить по закону Кулона

$$\tau = \sigma_6 f. \quad (5)$$

Удельная сила сопротивления подъему листов из массы коротья выражается

$$\Delta S = \tau dy. \quad (6)$$

Здесь $1 \cdot dy$ — удельная контактная площадка.

Для определения силы сопротивления подъему щитов, приходящейся на единицу длины листов, уравнение (7) проинтегрируем по y

$$S_1 = \frac{\gamma b}{2} \left(h - \frac{1}{k e^{kh}} - \frac{1}{k} \right), \quad (7)$$

$$\text{где } k = \frac{f}{b \operatorname{tg} \alpha}; \quad (8)$$

h — высота заглубления щитов, м.

Общая сила сопротивления равна произведению S_1 на число n контактирующих поверхностей и на длину L ориентирующих щитов

$$S = \frac{nL\gamma b}{2} \left(h + \frac{1}{k e^{kh}} - \frac{1}{k} \right). \quad (9)$$

Для определения динамических нагрузок на канатный подвес (аналогично случаю, изложенному в работах [1, 2]) реальный механизм подъема щитов заменим математической двухмассной моделью с абсолютно гибкой, невесомой и упругой связью (рис. 3). В нашем случае процесс подъема вертикальных щитов состоит из трех фаз: 1) выбор напуска каната и люфтов механизма подъема; 2) упругое натяжение каната; 3) подъем щитов. Первые две фазы идентичны первым двум фазам случая, изложенного в работах [1, 2].

В первой фазе скорость наматывания каната на барабан можно определить из уравнения

$$v_{A1} = \sqrt{\frac{2P\delta}{m_1}}, \quad (10)$$

где P — приведенная сила, Н;

δ — напуск каната, м;

m_1 — приведенная к валу барабана масса всех вращающихся частей привода, кг.

Во второй фазе происходит упругое растяжение λ каната, поэтому скорость наматывания каната

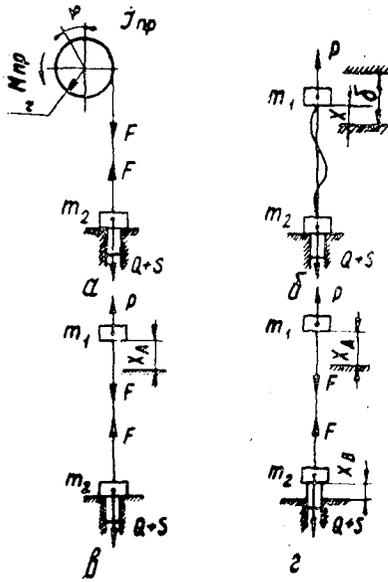


Рис. 3. Двухмассная модель механизма подъема крана.
 а — математическая модель механизма подъема; б — 1-я фаза; в — 2-я фаза; г — 3-я фаза.

$$v_{A2} = k_2 \sqrt{A_2^2 - \left(\frac{Q+S-P}{c}\right)^2}. \quad (11)$$

Здесь Q — сила тяжести щитов, Н;
 S — дополнительное сопротивление трения щитов с древесиной при подъеме, Н;
 c — жесткость канатного подвеса, Н/м.

При этом

$$A_2 = \sqrt{\left(\frac{P}{c}\right)^2 + \left(\frac{v_{A1}}{k_2}\right)^2}; \quad (12)$$

$$k_2 = \frac{c}{m_1}. \quad (13)$$

В третьей фазе происходит непосредственный подъем щитов, сопровождающийся максимальным удлинением канатов и возникновением дополнительных динамических усилий. После решения дифференциального уравнения движения определяем силу упругого растяжения в канатах, Н

$$F = Q + S + \frac{m_2(P-Q-S)}{m_1+m_2} [1 - \cos(k_3 t)], \quad (14)$$

где m_2 — приведенная масса щитов;
 t — текущее время, с.

При $t = 0 \quad F_{min} = Q + S; \quad (15)$

при

$$\cos(k_3 t) = -1$$

$$F_{max} = Q + S + \frac{2(P-Q-S)m_2}{m_1+m_2}. \quad (16)$$

Динамическая добавка на канат

$$F_d = \frac{2(P-Q-S)m_2}{m_1+m_2}; \quad (17)$$

$$k_3 = \sqrt{c \frac{m_1+m_2}{m_1 m_2}}; \quad (18)$$

$$m_2 = \frac{2Q + S}{2g} \quad (19)$$

Опыты по подъему ориентирующего устройства, вертикальные щиты которого зашпелены короткомерными осиновыми балансами длиной 1 м, проводили в Крестецком опытном леспромхозе. Плотность массы древесины $\gamma = 3,9$ кН/м³. Коэффициент трения древесины по стали $f = 0,6$. Устройство имело четыре вертикальных щита. Следовательно, было 8 плоскостей трения высотой $h = 1,8$ м и длиной $L = 5,5$ м. Шаг между щитами $a = 0,6$ м. В опытах использовали кран К 30-32, имеющий скорость подъема груза $v = 0,12$ м/с.

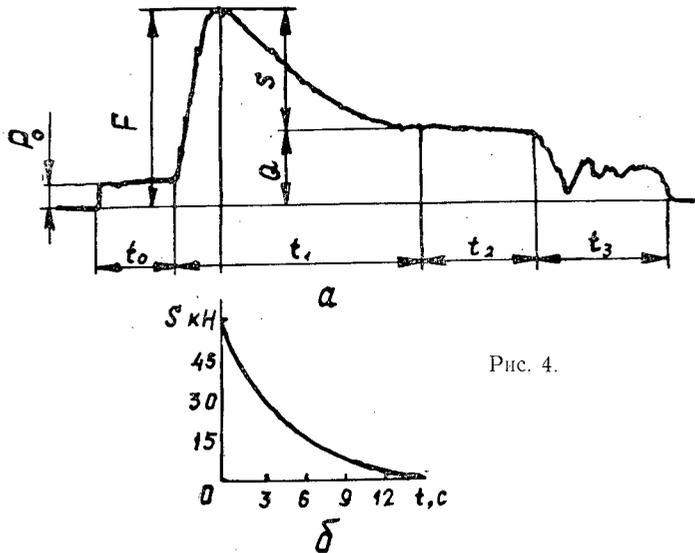


Рис. 4.

Усилия подъема записывали на механическом динамометре с самописцем. Типовая динамограмма приведена на рис. 4, а; расчетная зависимость для усилия S от времени подъема t — на рис. 4, б. Эта зависимость хорошо согласуется с экспериментальной. Максимальное усилие F_{max} , возникающее в канатном подвесе, при подъеме ориентирующего устройства вычисляли по формуле (15)

$$F_{max} = 28,3 + 43,7 + \frac{2(300 - 72)800}{75200 + 800} = 76,8 \text{ кН.}$$

При этом коэффициент динамичности

$$k_d = \frac{F_{max}}{Q + S} = \frac{76,8}{28,3 + 43,7} = 1,07.$$

Пример показывает, что динамическое возмущение в канатном подвесе большой жесткости при подъеме ориентирующих щитов, зашпеленных древесиной, не превышает 7 %, на динамограмме оно составляет 6 %.

Следовательно, для кранов с большой жесткостью канатного подвеса ($c \geq 2000$ кН/м) усилие подъема щитов в любой момент времени процесса можно вычислить по формуле (10) с достаточной степенью точности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Таубер Б. А. Подъемно-транспортные машины. — М.: Лесн. пром-сть, 1970. [2]. Таубер Б. А., Токавищева З. И. Исследование динамики канатного подвеса крана при разгрузке грейфера «на весу». — Науч. тр./ Моск. лесотехн. ин-т, 1972, вып. 42, ч. 2.

УДК 630*323.13

К МЕТОДИКЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАГРУЖЕННОСТИ ЛЕСОСЕЧНЫХ МАШИН МАНИПУЛЯТОРНОГО ТИПА

В. А. АЛЕКСАНДРОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Оборудование лесосечных машин манипуляторами позволило значительно поднять производительность труда и сократить число рабочих. Однако при эксплуатации этих машин выявились и недостатки (в частности, неоправданное утяжеление при недостаточной долговечности), устранение которых требует исследования выполняемых машинами рабочих процессов.

Методика расчета технологического оборудования лесосечных машин на прочность [1] позволяет достаточно точно определить максимально возможные динамические нагрузки на конструкцию манипулятора и привод, а методика прогнозирования динамической нагруженности [5] требует уточнения, так как в ней не отражены такие важные моменты как, например, деятельность оператора.

Оператор лесосечной машины с помощью манипулятора осуществляет сложные технологические операции, связанные с наведением рабочего органа на дерево, его срезанием (ВТМ и ВПМ) и пакетированием на землю (ВПМ) или на трактор (бесчоркерные и валочно-трелевочные машины).

Характер нагрузок, действующих на манипулятор и машину в целом в режимах наведения и оперирования с деревом, носит случайный характер. Случайность определяется не только предметом труда, но и психофизиологической деятельностью человека-оператора. Оператор должен обладать повышенной способностью воспринимать и перерабатывать большой объем информации, своевременно принимать правильные решения, точно и с оптимальной скоростью манипулировать органами управления.

Необходимо учитывать и естественное снижение психофизиологической деятельности оператора в результате утомления к концу рабочего дня, воздействий вибрации, шума, климата и прочих факторов, приводящих в конечном итоге к снижению мышечной выносливости и ослаблению реакции организма. Это, как показали наши эргономические исследования (рис. 1), приводит к увеличению количества включений и торможений элементов манипулятора при наведении его на предмет труда (дерева) и пакетировании.

Существенно влияют также вид выполняемых технологических операций и предмет труда. Нагруженность манипулятора и всей машины зависит во многом от условий эксплуатации, рельефа местности, запаса древесины на 1 га площади, объема и породы древостоя и других факторов.

Следовательно, для более точного прогнозирования нагруженности лесосечной машины необходим системный подход. Объектом исследования должна быть система внешняя среда — человек — машина — дерево. Все элементы системы взаимосвязаны и воздействуют друг на

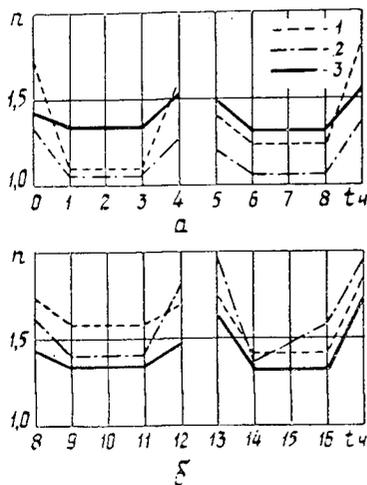


Рис. 1. Изменение количества включений элементов манипулятора в процессе пакетирования дерева в течение смены.

1 — стрела; 2 — рукоять; 3 — механизм поворота; а — для ЛП-19; б — для ТБ-1 и ЛП-18.

друга. В ряде работ [2, 3] предмет труда, как правило, не выделяют; его относят к машине или внешней среде. Предмет труда лесосечной машины — дерево — является объектом внешней среды, но после среза оно само подвергается воздействию, с одной стороны, машины, а с другой — среды (ветровая нагрузка, сопротивление воздушной среды и т. д.). Внешняя среда воздействует на оператора и машину как непосредственно, так и через предмет труда. Поэтому целесообразно в системном исследовании дерево выделить в отдельный элемент.

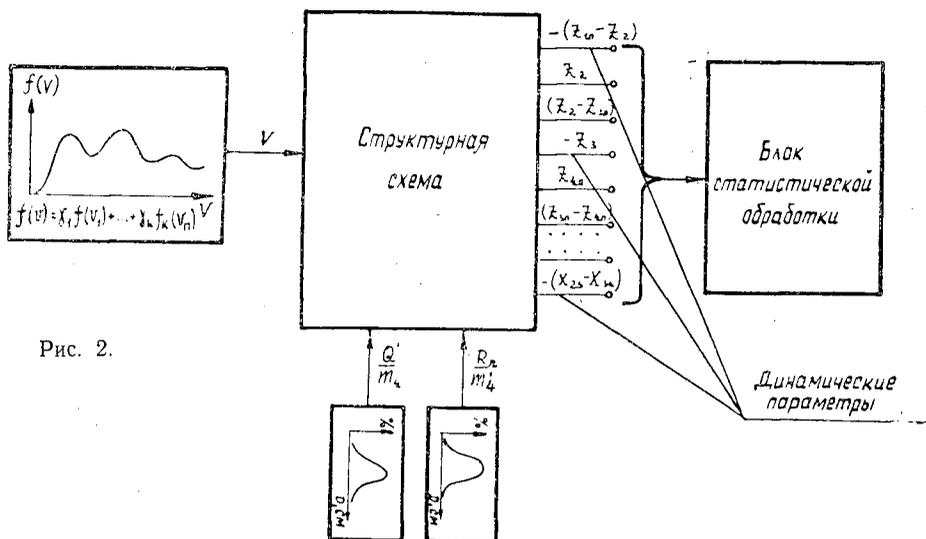


Рис. 2.

На рис. 2 представлена динамическая модель системы внешняя среда — человек — машина — дерево. В основу модели положены:

- 1) ранее разработанная автором математическая модель динамической системы лесосечная машина с манипулятором — дерево, расчетная схема которой представлена на рис. 3;
- 2) математическая модель деятельности человека-оператора, построенная на основе вероятностного расчета обобщенного закона распределения скоростных режимов движения элементов манипулятора, которые осуществляются оператором в процессе выполнения технологической работы и вероятностного расчета количества включений;
- 3) вероятностные распределения деревьев по ступеням толщины для основных лесозэксплуатационных районов страны.

Расчетная схема динамической системы (рис. 3) приведена в виде четырехмассовой с допущениями, указанными в работе [1]. Уравнения, описывающие движение колебательной системы, запишем в виде

$$\begin{cases} m_0 \ddot{Z}_{0n} + c_0 Z_{0n} = (Z_{1n} - Z_2) c_{12}; \\ (Z_{1n} - Z_2) c_{12} = P_1 \frac{r}{L}; \\ m_2 (\ddot{Z}_2 - \ddot{Z}_{0n}) + (Z_2 - Z_{3n}) c'_{12} = (Z_{1n} - Z_2) c_{12}; \\ m_3 (\ddot{Z}_{3n} - \ddot{Z}_{0n}) + (Z_{3n} - Z_{4n}) c_d = (Z_2 - Z_{3n}) c'_{12}; \\ m_4 (\ddot{Z}_{4n} - \ddot{Z}_{0n}) + Q' = (Z_{3n} - Z_{4n}) c_d; \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_0 \ddot{X}_{0п} + c_0 X_{0п} = (X_{1п} - X_{23}) c'_{12}; \\ (X_{1п} - X_{23}) c'_{12} = P_2 \frac{r'}{L'}; \\ m_3 (\ddot{X}_{23} - \ddot{X}_{0п}) + (X_{23} - X_{34}) c'_d = (X_{1п} - X_{23}) c'_{12}; \\ m'_4 (\ddot{X}_{34} - \ddot{X}_{0п}) + R_{п} = (X_{23} - X_{34}) c''_d. \end{cases} \quad (1)^*$$

Здесь L — вылет стрелы манипулятора;
 L' — длина рукояти;

$$c_d = c'_d + c''_d;$$

c'_d — приведенная жесткость дерева в продольной плоскости.

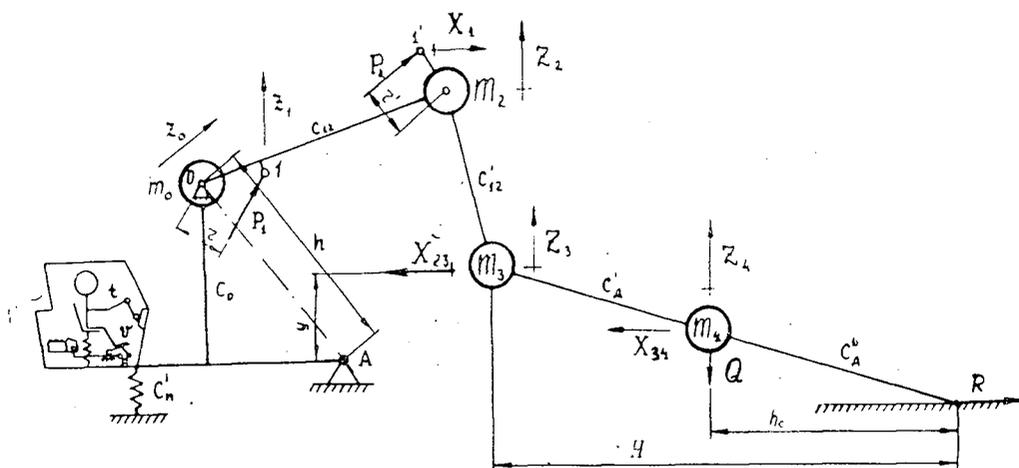


Рис. 3. Расчетная схема системы лесосечная машина с манипулятором — дерево.

P_1, P_2 — движущие усилия соответственно на штоке гидроцилиндра (гидроцилиндров) подъема стрелы и подтягивания рукояти; r, r' — плечи сил P_1, P_2 ; m_0 — масса опорно-поворотной конструкции манипулятора и подрессоренной базы, динамически приведенная к оси опорного шарнира стрелы; m_2 — масса стрелы, динамически приведенная к концу ее; m_3 — масса рукояти и захвата (у ВТМ — масса рукояти и захватно-срезающего устройства), динамически приведенная к концу рукояти; m_4 — масса дерева, динамически приведенная в центр тяжести его при подъеме стрелой; m'_4 — приведенная масса дерева в режиме подтаскивания; $Z_0, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, X_1, X_2, X_3$ — обобщенные координаты центров приведенных масс m_0, m_2, m_3, m_4 и безмассовых точек 1 и 1'; Q — вес дерева; c_0 — приведенная жесткость опорно-поворотной конструкции манипулятора; $c_{п}$ — приведенная жесткость пружин (рессор) подвески (у колесных тракторов — жесткость шин); c_{12} — приведенная изгибная жесткость стрелы; c'_{12} — приведенная изгибная жесткость рукояти; c'_d — жесткость (при изгибе) вершинной части дерева; c''_d — жесткость (при изгибе) комлевой части дерева; $R_{п}$ — приведенная сила сопротивления волочению дерева по лесосеке.

Начальные условия заданы в виде

$$\frac{v_1}{t_1} = \ddot{Z}_{1п} \text{ и } \frac{v_2}{t_2} = \ddot{X}_{1п},$$

где v_1, v_2 — соответственно приведенные скорости перемещения стрелы и рукояти, задаваемые оператором лесосечной машины;

* Индекс «п» при Z_0, Z_1, Z_3 и Z_4 обозначает приведение перемещений соответствующих масс на вертикальную ось, проходящую через центр приведения массы m_2 , а при X_0 и X_1 — приведение перемещений соответствующих масс на горизонтальную ось, проходящую через центр приведения массы m_3 .

t_1, t_2 — соответственно время торможения стрелы и рукояти (для серийных распределителей без регулирования потока жидкости можно принимать $t_1 = \text{const}$ и $t_2 = \text{const}$).

Математическая модель деятельности человека-оператора. Обобщенный закон распределения скоростных режимов движения элементов манипулятора задается в виде

$$f(v) = \gamma_0 f(v_1) + \gamma_3 f(v_3) + \gamma_4 f(v_4) + \gamma_5 f(v_5) + \gamma_3 \gamma_4 f(v_6) + \\ + \gamma_3 \gamma_5 f(v_7) + \gamma_4 \gamma_5 f(v_8) + \gamma_3 \gamma_4 \gamma_5 f(v_9),$$

где $f(v_i)$ — закон распределения частотного скоростного режима ($i = 1, 2, 3, \dots, 9$);

$$f(v_i) = \frac{\gamma_1}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{(v_i - m_1)^2}{2\sigma_1^2} \right\} + \frac{\gamma_2}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{(v_i - m_2)^2}{2\sigma_2^2} \right\}.$$

Здесь γ_1, γ_2 — вероятности скоростных режимов, ограниченных объемом деревьев;

γ_3 — вероятность скоростных режимов, ограниченных ветровой нагрузкой;

γ_4 — вероятность скоростных режимов, ограниченных освещенностью в зимнее время;

γ_5 — вероятность скоростных режимов, ограниченных уклоном лесосеки.

Вероятностные распределения деревьев по ступеням толщины задаются по данным теоретических и экспериментальных исследований [4, 6].

Предлагаемая математическая модель системы внешняя среда — человек — машина — дерево позволяет уточнить и дополнить изложенную в работе [5] методику прогнозирования динамической нагруженности лесосечной машины с учетом психофизиологической деятельности человека-оператора.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Александров В. А. Проектирование специальных лесных машин. — Л.: ЛТА, 1977. — 50 с. [2]. Богачев С. К. Авиационная эргономика. — М.: Машиностроение, 1978. — 135 с. [3]. Брауде В. И. Вероятностные методы расчета грузоподъемных машин. — Л.: Машиностроение, 1978. — 230 с. [4]. Виногооров Г. К. К методике обоснования расчетных деревьев при решении лесозаготовительных задач. — Труды ЦНИИМЭ, 1971, № 122. [5]. Прогнозирование динамической нагруженности лесосечных машин манипуляторного типа в процессе пакетирования деревьев/ Орлов С. Ф., Александров В. А., Артамонов Ю. Г. и др. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 6, с. 52—56. [6]. Тюрин А. В. Таксация леса. — М.: Гослесбуиздат, 1945.

Поступила 13 февраля 1980 г.

УДК 62-791.8:620.17

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОЧНОСТНОЙ СОРТИРОВКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

В. И. КОРНЕЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

В нашей стране и за рубежом созданы и внедрены в промышленность установки для сортировки пиломатериалов по прочности [1—4, 6].

С целью выбора оптимальной схемы установки целесообразно провести теоретический анализ различных схем и экспериментально проверить некоторые положения.

Известно, что основа прочностной сортировки пиломатериалов — коэффициент корреляции между модулем упругости при поперечном изгибе $E_{и}$ и показателями прочности при поперечном изгибе $\sigma_{и}$, сжатии вдоль волокон $\sigma_{сж}$, растяжении вдоль волокон $\sigma_{р}$ и др.

При прогнозировании прочности методом изгиба пиломатериалов модуль упругости $E_{и}$ измеряли на некотором участке, длина которого зависит от пролета. Следовательно, усредненный модуль упругости $E_{и.у}$ отрезка пиломатериала (равного длине пролета), который содержит как чистую древесину, так и зоны с пороками, имеет вид

$$E_{и.у} = F(E_{д}; E_{ч}; l_{д}; l_0; b_{д}; b_0; h_{д}; h_0 \text{ и др.}^*), \quad (1)$$

где $E_{д}$ и $E_{ч}$ — модули упругости соответственно дефектного участка и чистой древесины;

$l_{д}$, $b_{д}$ и $h_{д}$ — соответственно длина, ширина и глубина дефектного участка;
 b_0 и h_0 — соответственно ширина и толщина пиломатериала;
 l_0 — длина пролета.

При определении пределов прочности при поперечном изгибе, и особенно при растяжении и сжатии вдоль волокон, разрушающее усилие характеризует ограниченный участок пиломатериала (сечение). Очевидно, прогнозирование прочности тем достовернее, чем лучше выявляемость дефектных участков через $E_{и.у}$.

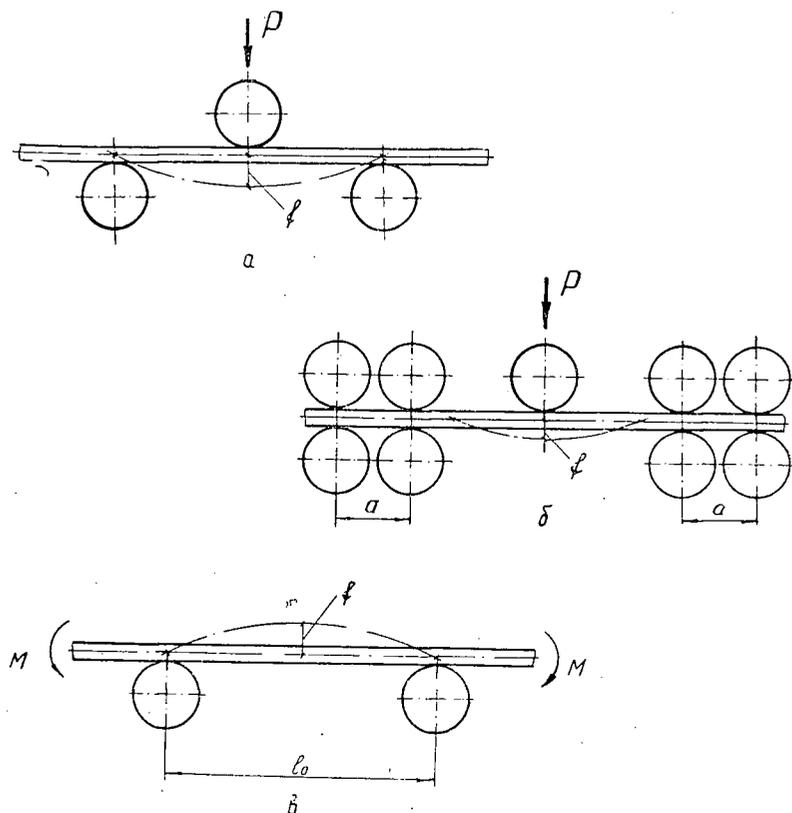


Рис. 1.

* К числу других факторов следует отнести вид дефекта (сучки, гнили, трещины, косослой и т. п.), направление относительно действия усилия и пр.

На рис. 1 показаны наиболее распространенные схемы промышленных и экспериментальных установок (*а*, *б*) для прочностной сортировки пиломатериалов [1, 6], а также схема *в* — для лабораторных исследований [5].

Для схемы *а*

$$E_{и} = \frac{\Delta P l_0^3}{48 I f}; \quad (2)$$

для схемы *б*

$$E_{и} = \frac{\Delta P l_0^3}{192 I f}^*; \quad (3)$$

для схемы *в*

$$E_{и} = \frac{M l_0^2}{8 I f}, \quad (4)$$

где ΔP — приращение нагрузки;

l_0 — пролет;

I — момент инерции поперечного сечения;

f — прогиб;

M — постоянный изгибающий момент.

Формулы (2) — (4) справедливы при условии упругого и однородного материала, а также для балки, имеющей постоянное поперечное сечение. Для пиломатериалов условие однородности неприемлемо из-за наличия сучков, искривления волокон, косослоя и других дефектов.

Пиломатериалы включают в себя как части с высокой жесткостью $E_{ч}$, так и дефектные участки с пониженной жесткостью $E_{д}$. Следовательно, прогиб f от действия изгибающего усилия на пролете l_0 выражается зависимостью

$$f = F(E_{д}; F_{ч}; l_{д}; l_0; b_{д}; b_0; h_{д}; h_0 \text{ и др.}). \quad (5)$$

Для анализа схем сортировочных установок упрощаем зависимость (5), считая, что реальные пиломатериалы можно рассматривать (приближенно) как балки, состоящие из отдельных участков с различной жесткостью:

$$E_{и.у} = F(E_{д}; E_{ч}; l_{д}; l_0); \quad (6)$$

$$f = F(E_{д}; E_{ч}; l_{д}; l_0). \quad (7)$$

Используя для схем *а* и *в* метод Верещагина, а для *б* — уравнение трех моментов, получим:

для схемы *а*

$$f = \frac{\Delta P l_0^3}{48 I} \left[\frac{\left(1 - \frac{l_{д}}{l_0}\right)^3}{E_{ч}} + \frac{\left(3 \frac{l_{д}}{l_0} - 3 \frac{l_{д}^2}{l_0^2} + \frac{l_{д}^3}{l_0^3}\right)}{E_{д}} \right]; \quad (8)$$

для схемы *б*

$$f = \frac{2\Delta P l_{д}^3 - X_1 l_{д}^3 (3l_0 + 2l_{д}) - 6X_3 l_{д}^3}{48 E_{д} I} + \frac{2\Delta P (l_0^3 - l_{д}^3) - X_1 (l_0 - l_{д}) (5l_0^2 + 5l_0 l_{д} + 2l_{д}^2) - 6X_3 (l_0^2 - l_{д}^2)}{48 E_{ч} I}; \quad (9)$$

* Без учета величины a (рис. 1, б).

для схемы *в*

$$f = \frac{Ml_0^2}{8I} \left[\frac{\left(1 - \frac{l_d}{l_0}\right)^2}{E_{\text{ч}}} + \frac{\left(2 \frac{l_d}{l_0} - \frac{l_d^2}{l_0^2}\right)}{E_{\text{д}}}, \right] \quad (10)$$

где X_1 — реакция доски в защемлении;
 X_3 — момент в защемлении.

При выводе формул (8)–(10) считаем, что дефектный участок расположен в центре пролета, т. е. в месте замера прогиба.

Определяя значение f экспериментально и применяя формулы (2)–(4), вычисляли $E_{\text{н.у}}$ на участке пиломатериала, равном пролету.

Для теоретического анализа зависимости (6) задавали различные значения l_d , $E_{\text{д}}$, $E_{\text{ч}}$.

Чтобы рассчитать значение f по формулам (8)–(10) и $E_{\text{н.у}}$ по выражениям (2)–(4), составляли программу и данные обчисляли на ЭЦВМ «Мир-1». По результатам расчетов построены графики (рис. 2, 3).

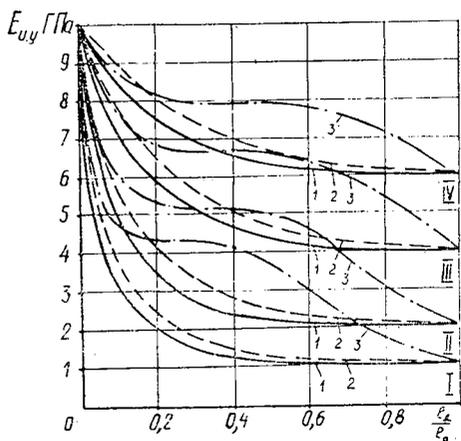


Рис. 2. Зависимость $E_{\text{н.у}} = f \left(\frac{l_d}{l_0} \right)$.

1 — схема *а*; 2 — *в*; 3 — *б*;
 $I - \frac{E_{\text{д}}}{E_{\text{ч}}} = 0,1$; $II - 0,2$; $III - 0,4$; $IV - 0,6$.

Из рис. 2 видно, что для отрезков доски, имеющих дефектные участки,

$$E_{\text{н.у}}^{\text{б}} > E_{\text{н.у}}^{\text{в}} > E_{\text{н.у}}^{\text{а}}. \quad (11)$$

Чем слабее порок, тем больше разница $E_{\text{н.у}}$ для трех схем при одной и той же длине дефектного участка. Это объясняется влиянием чистой древесины в зоне защемления (схема *б*) на прогиб в центре пролета. Следовательно, чувствительность установки на наличие пороков наихудшая для схемы *б*.

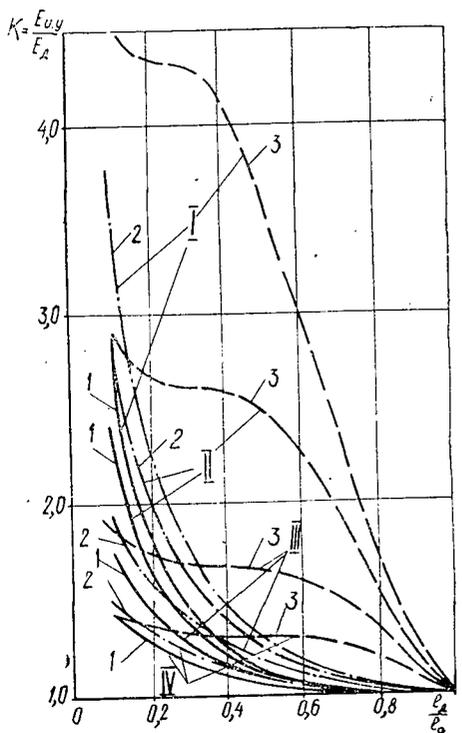


Рис. 3. Зависимость $K = f \left(\frac{l_d}{l_0} \right)$.

1 — схема *а*; 2 — *в*; 3 — *б*; $I - \frac{E_{\text{д}}}{E_{\text{ч}}} = 0,1$;
 $II - 0,2$; $III - 0,4$; $IV - 0,6$.

$E_{и.у}$ имеет одинаковое значение для всех схем при попадании в испытательный пролет однородной древесины, т. е. при $\frac{l_d}{l_0} = 0$ и $\frac{l_d}{l_0} = 1$.

Если в качестве критерия выявляемости дефектных участков принять отношение $K = \frac{E_{и.у}}{E_d}$, то кривые на рис. 3 показывают, что выявляемость наилучшая при использовании сортировочного устройства, работающего по схеме *a*.

Резерв улучшения выявляемости дефектных зон пиломатериалов через модуль упругости — уменьшение испытательного пролета. Так, для схемы *a* при $\frac{E_d}{E_{ч}} = 0,2$ и $\frac{l_d}{l_0} = 0,1$ отношение $\frac{E_{и.у}}{E_d} = 2,4$; при $\frac{l_d}{l_0} = 0,2$, т. е. при уменьшении пролета в два раза $\frac{E_{и.у}}{E_d} = 1,69$ и т. д.; 100 %-ная выявляемость наблюдается при $\frac{E_{и.у}}{E_d} = 1$. Для схемы *b* имеет место наихудшая выявляемость дефектных зон; так, при $\frac{E_d}{E_{ч}} = 0,2$ и $\frac{l_d}{l_0} = 0,1$ отношение $\frac{E_{и.у}}{E_d} = 2,95$; уменьшение пролета в два раза незначительно улучшает выявляемость: при $\frac{l_d}{l_0} = 0,2$ $\frac{E_{и.у}}{E_d} = 2,65$ и т. д.

Эксперименты показали, что при одинаковых пролетах l^* коэффициент корреляции между $E_{и.у}$ и $\sigma_{и}$ равен

$$r = 0,8 \div 0,92 \text{ — для схемы } a;$$

$$r' = 0,56 \div 0,6 \text{ — для схемы } б.$$

Разница между r и r' достоверна.

Для участков пиломатериалов, содержащих пороки, модуль упругости $E_{и.у}$, определенный по схеме *b*, всегда больше, чем определенный по схеме *a* (но не на одну и ту же величину). Вариация $E_{и.у}^b$ значительно ниже, чем $E_{и.у}^a$.

Следовательно, экспериментальные данные подтверждают теоретические выводы.

Экспериментально мы исследовали влияние длины пролета на достоверность прогнозирования прочности при сжатии вдоль волокон через усредненный модуль упругости пиломатериалов при поперечном изгибе. Цель данного исследования — проверить некоторые положения теоретического анализа и расширить диапазон прогнозируемых прочностных свойств пиломатериалов.

На лабораторном стенде по схеме *a* определяли $E_{и.у}$ сосновых и еловых пиломатериалов сечением 100×40 мм на пролетах 1000, 800, 600, 400 мм, при этом наиболее ослабленное сечение находилось по середине пролета. Затем из центральной части пролета вырезали образец (с сохранением размеров поперечного сечения) длиной, равной трехкратной толщине пиломатериала. Для определения предела прочности древесины на сжатие вдоль волокон образцы испытывали на разрывной машине УИМ-50М.

На рис. 4 показаны зависимости усредненного модуля упругости $E_{и.у}$, коэффициента корреляции r и вариационного коэффициента модуля упругости V от пролета l_0 . С увеличением испытательного пролета

* Значение пролета изменяли от 1000 до 600 мм; испытывали сосновые пиломатериалы сечением 100×40 мм.

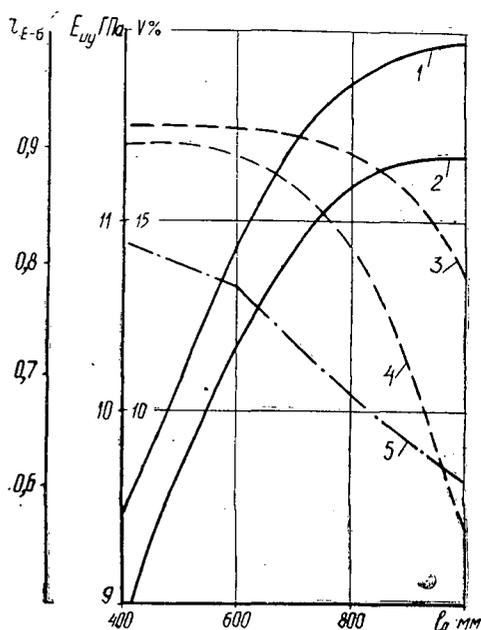


Рис. 4.

1 — $E_{и.у}$ (сосна); 2 — $E_{и.у}$ (ель); 3 — $r_{E-\sigma_{сж}}$ (ель); 4 — $r_{E-\sigma_{сж}}$ (сосна); 5 — V (сосна+ель).

$E_{и.у}$ возрастает, что объясняется уменьшением как влияния поперечной силы, так и отношения $\frac{l_d}{l_0}$. Значение $E_{и.у}$ при этом стабилизируется и стремится к значению модуля упругости чистой древесины, на что указывает резкое снижение вариационного коэффициента с 14,4 до 8%. Достоверность прогнозирования прочности снижается при уменьшении отношения $\frac{l_d}{l_0}$, так как коэффициент корреляции уменьшается. Наилучшая связь наблюдается, когда в испытательный пролет попадает одно ослабленное сечение и пролет равен 400—600 мм. Однако из рис. 4 видно, что если длина пролета меньше 600 мм, то достоверность прогнозирования прочности практически не увеличивается. Это может быть связано с недостаточной точностью замера малых значений прогиба.

Эксперименты показали, что для пиломатериалов сечением 100×20 ; 100×30 и 100×50 мм на пролете 600 мм коэффициент корреляции между $E_{и.у}$ и $\sigma_{сж}$ равен 0,87—0,9; для сечений 100×30 и 100×50 мм на пролете 600 мм коэффициент корреляции между $E_{и.у}$ и $\sigma_{и}$ равен 0,82—0,9 (меньшее значение — для пиломатериалов сечением 100×20 мм).

Выводы

1. Чем лучше выявляемость дефектных участков пиломатериалов через модуль упругости, тем достовернее прогнозирование их прочности, т. е. чем меньше $K = \frac{E_{и.у}}{E_d}$, тем выше $r_{E-\sigma}$.

2. Наилучшая выявляемость дефектных участков пиломатериалов через $E_{и.у}$ наблюдается при использовании в качестве сортировочного устройства установки, работающей по схеме а, наихудшая — по схеме б.

3. Модуль упругости реальных пиломатериалов следует рассматривать лишь как характеристику их минимальной прочности на определенном участке и не следует включать в стандарт на конструкционные пиломатериалы, так как $E_{и.у}$ всей доски значительно отличается от E_{min} , причем для реальных пиломатериалов учесть это отличие практически невозможно.

4. Сортировку пиломатериалов по прочности целесообразно производить на коротком пролете, равном минимальному двухкратному размеру бездефектного участка (для пиломатериалов из сосны и ели $l_0 = 600$ мм).

5. Экспериментально доказана достоверная корреляционная связь между $E_{и.у}$ и $\sigma_{сж}$ для реальных пиломатериалов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Калитеевский Р. Е., Огурцов В. В., Федотов В. Е. Внедрение силовой сортировки пиломатериалов.— Механическая обработка древесины. Реф. информ. М., 1975, № 6. [2]. Проспект фирмы ENWE (Финляндия). [3]. Booth H. E. Machine stress grading assures timber's future as a structural material. — The Australian Timber Journal, 1964, 3. [4]. Hilbrand M. S., Miller D. G. Machine Grading — Theory and Practice.— Forest Products Journal, 1966, 11/12. [5]. Kass A. I. Middle ordinate method measures stiffness variation within pieces of lumber. — Forest Products Journal, 1975, 3. [6]. Serry V. Oeconomische aspecte bei der sortierung von schnittholz nach seiner festigkeit. — Holztechnologie, 1974, 3.

Поступила 26 октября 1979 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630*79

МЕТОДЫ И ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ИХ СОЗДАНИИ В МНОГОЛЕСНЫХ РАЙОНАХ*А. П. ПЕТРОВ, Н. В. КАЗАНЦЕВА*

Ленинградская лесотехническая академия

Экономическими предпосылками и условиями создания комплексных лесных предприятий являются:

ограниченность лесных ресурсов, осваиваемых рубками главного пользования;

возрастание объемов мероприятий по охране и воспроизводству лесных ресурсов в целях повышения их общего потенциала в системе природопользования;

развитие в широких масштабах перерабатывающих производств, организуемых параллельно на предприятиях лесной промышленности и лесного хозяйства и направленных преимущественно на утилизацию низкокачественной древесины и отходов;

значительное расширение производственных функций лесохозяйственных предприятий (лесозаготовки, переработка, побочное пользование и т. п.);

объективные сезонные преимущества в осуществлении лесозаготовительных и лесохозяйственных работ;

сближение экономических интересов лесохозяйственных и лесозаготовительных предприятий в плане увеличения съема продукции с 1 га лесной площади;

высокий уровень развития производительных сил по отдельным регионам (промышленность и сельскохозяйственное производство, транспортные пути, плотность населения и т. п.).

Такие условия сложились в ряде областей и автономных республик Северо-Западного, Волго-Вятского, Уральского и других экономических районов.

Создание комплексных предприятий в этих районах должно осуществляться на базе технологического, организационного и экономического единства лесовыращивания, лесозаготовок и переработки путем трансформации действующих предприятий. Комплексные предприятия нельзя рассматривать как продукт механического объединения лесозаготовительного и лесохозяйственного производства. Это должен быть новый тип предприятия со своей производственной структурой, осуществляющего деятельность по использованию и воспроизводству лесных ресурсов на принципах постоянства и неистощительности пользования лесом.

Многообразие факторов, действующих в лесоводственной, экономической, социальной и организационной сферах, предопределяет возможность создания комплексных предприятий, самых различных по структуре, размерам, уровню развития отдельных видов производств.

Сказанное делает необходимым для определенных условий использования и воспроизводства лесных ресурсов устанавливать пара-

метры создаваемых комплексных предприятий, выраженные системой показателей, измеряющих эффективность их производственной деятельности.

Рассмотрим эту систему показателей и порядок их расчета.

1. Расчет размеров пользования лесом. Для выбранной территории на основании характеристик лесных ресурсов по существующим методикам [1, 2] рассчитывают объемы лесопользования (главного и промежуточного) и устанавливают товарную структуру заготовленной древесины.

Размер пользования квалифицируется как основной определитель масштабов комплексного ведения хозяйства, на базе которого устанавливают производственную программу промышленной и лесохозяйственной деятельности и потребные производственные ресурсы.

2. Обоснование производственной программы. Производственная программа лесозаготовок выражается сортиментной структурой объема вывозки. В основу ее расчета должны быть положены фактические данные реализации древесины по сортиментам и видам франко, ее потребление на хозяйственные нужды и переработку с учетом следующих тенденций: необходимости выполнения плана централизованных поставок круглого леса; более высокой народнохозяйственной эффективности переработки круглых лесоматериалов на специализированных предприятиях.

Приводим последовательность вовлечения ресурсов в соответствии с производственной программой деревообработки:

а) деловые сортименты направляются в переработку при обеспечении плана централизованных поставок в объемах на уровне производственных мощностей существующих цехов и установок с учетом возможной их модернизации;

б) на следующем этапе объектами переработки становятся ресурсы дров и отходов, образующихся на нижних складах;

в) объектом дальнейшего расширения ресурсов становятся отходы лесозаготовок, концентрирующиеся на лесосеке;

г) замыкающими по степени освоения признаются ресурсы маломерной древесины и отходы, образующиеся при рубках ухода.

Для каждого этапа освоения сырья устанавливают объемы получаемой продукции (преимущественно технологической щепы различных марок) на базе определяемых расчетным путем реальных ресурсов и норм их расхода.

Производственная программа лесохозяйственных работ определяется по материалам лесоустройства и включает: рубки ухода, строительство дорог лесохозяйственного назначения; побочное пользование; лесокультурные работы; осушение лесных площадей.

3. Обоснование потребности в капитальных вложениях. Объемы капитальных вложений рассчитывают дифференцированно по видам производств, при этом отдельно указывают капитальные вложения в социальную инфраструктуру и в развитие дорожной сети, исходя из схем транспортного освоения лесов и размещения объектов лесохозяйственных работ.

Основанием для расчетов являются нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий [4, 5, 10], нормы расхода сырья и материалов [6] и другие инструктивно-справочные материалы [3, 7].

4. Расчет потребности в трудозатратах. Трудоемкость продукции лесозаготовок рассчитывают как сумму трудозатрат по главному и

промежуточному пользованию по фазам работ на основании нормативов [5, 10] применительно к принятой технологии.

Трудозатраты на переработку низкосортной древесины и отходов устанавливаются с учетом технологии, мощности установок, уровня концентрации сырья и дальности его доставки [7].

Трудоемкость лесокультурных и лесомелиоративных работ определяют по нормативным данным [3] с учетом поправочных коэффициентов, отражающих изменения условий производственной деятельности.

5. Себестоимость продукции и работ. Этот показатель определяется аналогично по нормативам на основании источников, отмеченных выше (предварительно нормативы анализируются в сопоставлении с фактическими данными).

6. Прибыль и рентабельность промышленной деятельности. Эти показатели выступают как производные от указанных выше (товарная продукция, себестоимость, основные фонды).

7. Показатели использования и воспроизводства лесных ресурсов. Система названных показателей разработана в ЛТА [8, 9] и основана на соизмерении результатов использования и воспроизводства лесных ресурсов, а также привлекаемых для этих целей производственных ресурсов с лесной площадью.

Сопоставление полученных удельных показателей дает возможность оценить эффективность организации комплексных форм ведения лесной промышленности и лесного хозяйства.

Проиллюстрируем предлагаемую методику расчетами показателей комплексного предприятия, создаваемого на базе лесных ресурсов Олонецкого района Карельской АССР, в границах которого в настоящее время осуществляют свою деятельность Олонецкий леспромхоз и Олонецкий лесхоз.

Таблица 1

Показатели	Единица измерения	Олонецкий* леспромхоз	Олонецкий лесхоз	Всего
Объем лесозаготовок	тыс. м ³	169,6	45,9	215,5
В том числе:				
Главное пользование	"	169,6	2,4	172,0
Промежуточное пользование	"	—	43,5	43,5
Товарная продукция	тыс. р.	268 ⁰ ,1	462,2	3151,3
В том числе перерабатывающих производств	"	600,9	322,0	922,9
Пиломатериалы	м ³	3550	380	3930
Тара	"	4458	958	5416
Основные производственные фонды	тыс. р.	2589,0	815,4	3404,4
В том числе лесного хозяйства	"	—	555,2	555,2
Производственный персонал	чел.	641	301	942
В том числе работники лесного хозяйства	"	—	255	255
Прибыль	тыс. р.	-834,6	141,9	-692,7
Рентабельность	%	-32,2	17,4	-20,3
Лесохозяйственные работы:				
Лесные культуры	тыс. га	—	0,13	0,13
Уход за лесными культурами	"	—	3,3	3,3
Осушение лесных площадей	"	—	3,2	3,2
Операционные расходы на ведение лесного хозяйства	тыс. р.	—	692,9	692,9
В том числе производственного назначения	"	—	504,6	504,6

* Показатели приведены к площади Олонецкого ЛХ.

Характеристики лесных ресурсов следующие: лесная площадь — 297,6 тыс. га; лесопокрытая площадь — 245,3 тыс. га; лесистость — 70,2 %; общий запас — 20,1 млн. м³; в том числе спелые и перестойные — 5,6 млн. м³; эксплуатационный запас на 1 га — 178 м³; породный состав — ЗС5Е2Б; средний объем хлыста — 0,20 м³. Действующая расчетная лесосека — 276,5 тыс. м³; в том числе по хвойному хозяйству — 141,4 тыс. м³.

Экономические показатели предприятий за 1977 г. приведены в табл. 1.

Суммарные значения показателей в табл. 1 оцениваются нами как базовый вариант, когда использование и воспроизводство лесных ресурсов осуществляются отдельными предприятиями.

Для организации комплексного предприятия по методике проф. А. Г. Мошкалева [2] расчетная лесосека определена в следующем размере: главное пользование — 177,6 тыс. м³; в том числе хвойные породы — 126,2 тыс. м³; промежуточное пользование — 112,6 тыс. м³; в том числе маломерная древесина (диаметр ниже 13 см) — 53,1 тыс. м³.

Табл. 2 содержит экономические показатели хозяйственной деятельности организуемого комплексного предприятия, рассчитанные по нормативам с корректировкой их на фактические условия работы*.

Таблица 2

Показатели	Единица измерения	Значение
Объем лесозаготовок	тыс. м ³	290,2
В том числе главное пользование	"	177,6
Доля промежуточного пользования	%	38,8
Производство технологической щепы	тыс. м ³	32,1
Товарная продукция	тыс. р.	4765
В том числе переработки	"	1347
Основные производственные фонды	"	12699
В том числе основные фонды лесного хозяйства, включая лесохозяйственные дороги	"	5754
Численность рабочих	чел.	693
В том числе лесного хозяйства	"	299
Объемы лесохозяйственных работ:		
Лесные культуры	га	1622
Содействие естественному возобновлению	"	1502
Мелиорация	"	6516
Строительство лесохозяйственных** дорог	км	1886
Операционные расходы производственного назначения	тыс. р.	1423
Прибыль	"	796
В том числе от переработки	"	221

** На всю лесную площадь.

При сравнении показателей (табл. 1 и 2) обращают на себя внимание следующие моменты; повышение доли промежуточного пользования с 20,2 до 38,8 %; рост товарной продукции перерабатывающих производств на 46 %; увеличение капитальных вложений в лесохозяйственное производство (прежде всего, за счет строительства лесохозяйственных дорог и развития рубок ухода) на 5,2 млн. р.; большой рост

* Ввиду несовершенства нормативной базы, расчет ряда показателей носит условный характер, в целом же изменение показателей объективно и достаточно достоверно.

объемов лесохозяйственных работ, особенно по производству лесных культур; повышение операционных расходов производственного назначения на ведение лесного хозяйства на 182 %.

Для оценки эффективности создания комплексных предприятий в табл. 3 приведены показатели использования и воспроизводства лесных ресурсов в расчете на 1 га лесной площади (трудозатраты — на 1 тыс. га).

Таблица 3

Показатели	Единица измерения	Раздельные предприятия	Комплексное предприятие
Товарная продукция	р.	10,59	16,02
В том числе переработки	"	3,10	4,53
Прибыль	"	-2,33	2,68
В том числе от переработки	"	0,2	0,74
Основные фонды	"	11,44	42,67
В том числе лесного хозяйства	"	1,87	19,33
Трудозатраты	чел.	2,54	2,32
В том числе на лесное хозяйство	"	0,52	1,00
Операционные расходы производственного назначения	р.	1,70	4,78

Дополнительные капитальные вложения на совершенствование технологии лесозаготовок и развитие деревоперерабатывающих производств (4 млн. р.) окупятся примерно за 5 лет.

Приведенные расчеты подтверждают целесообразность организации комплексных предприятий на базе комплексного использования и расширенного воспроизводства лесных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анучин Н. П. Теория и практика организации лесного хозяйства. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. [2]. Методические указания по расчету размера лесопользования на ЭВМ по лесхозу/ ЛенНИИЛХ. — Л., 1972. [3]. Нормативные показатели для экономической оценки лесохозяйственных мероприятий в условиях Европейского Севера. — Архангельск, 1976. [4]. Нормы технологического проектирования лесозаготовительных предприятий/ Гипролестранс. — Л., 1970. [5]. Нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели по проектированию лесоспильно-деревообрабатывающих предприятий/ Гипродрев. — Л., 1971. [6]. Нормы расхода сырья и материалов в лесной и деревообрабатывающей промышленности: Справочник. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. [7]. Отраслевая методика определения объемов вторичных материальных ресурсов в лесной и деревообрабатывающей промышленности/ ВНИПИЭИлеспром. — М., 1978. [8]. Петров А. П. Организация комплексного использования лесных ресурсов. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. [9]. Петров А. П. Система показателей для оценки эффективности использования и воспроизводства лесных ресурсов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 4, с. 127—131. [10]. Техничко-экономические показатели для проектирования лесозаготовительных предприятий/ Гипролестранс. — Л., 1970.

Поступила 1 февраля 1980 г.

УДК 630*62 : 65.012.2

О СТИМУЛИРОВАНИИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ С УЧЕТОМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ю. Ю. ТУПЫЦЯ, И. М. СИНЯКЕВИЧ

Львовский лесотехнический институт

В основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 гг., ряде специальных постановлений ЦК КПСС, Совета Министров СССР и Верховного Совета СССР указывается на необходимость улучшить работу предприятий лесной промышленности и лесного хозяйства в области комплексного освоения древесного сырья. Задача «более рационально разрабатывать лесосырьевые ресурсы, особенно в европейской части СССР» [1, с. 194], остается актуальной не только в десятой, но и в последующих пятилетках.

Предприятия лесной промышленности и лесного хозяйства должны обеспечить комплексное освоение лесосырьевых ресурсов, вовлечь в хозяйственный оборот резервы древесного сырья, представленные в условиях малолесных районов страны, преимущественно, отходами лесозаготовок и маломерной древесины от рубок ухода за лесом, в многолесных — мягколиственной и низкокачественной древесиной.

В результате научных исследований в области комплексного освоения древесного сырья установлено, что использование части отходов лесозаготовок, маломерной и низкокачественной древесины эффективно с народнохозяйственной точки зрения. В работах ряда авторов [3—4] доказана необходимость при оценке эффективности освоения отходов и низкосортной древесины различать хозрасчетный (на уровне предприятия и производственного объединения), межотраслевой (на уровне министерства, ведомства) и народнохозяйственный виды эффекта. Но уровень хозрасчетного экономического эффекта от использования в промышленности данных резервов сырья не совпадает с межотраслевым и народнохозяйственным. При высокой народнохозяйственной эффективности производства и потребления технологической щепы из отходов лесозаготовок и маломерной древесины выпуск ее на отдельных лесозаготовительных предприятиях убыточен, что сдерживает наращивание объемов промышленной продукции. Поэтому для предприятий лесной промышленности и лесного хозяйства особенно актуальны требования XXV съезда КПСС о необходимости «совершенствовать методы хозяйственного и экономического стимулирования, систему критериев оценки работы объединений, предприятий и организаций» [1, с. 172].

О необходимости совершенствования оценки работы предприятий лесной промышленности и лесного хозяйства говорит опыт работы комплексных лесных предприятий Украинской ССР, которые за последнее десятилетие добились определенных успехов в улучшении использования лесосечного фонда. Значительно возросли объемы выпуска хвойно-витаминной муки, товаров народного потребления и другой продукции из отходов лесозаготовительного, лесохозяйственного и деревоперерабатывающего производства. Однако темпы промышленного освоения экономически доступных отходов лесозаготовок и маломерной древесины остаются неудовлетворительными. Главным препятствием на

этом пути является несовершенство действующей системы экономического стимулирования. Если эта система в определенной степени способствует улучшению использования материальных и трудовых ресурсов, то она находится в явном противоречии с рациональным использованием отводимого в рубку лесосечного фонда.

Лесозаготовительные предприятия многолетних районов страны не заинтересованы в освоении ресурсов низкокачественной древесины, а в малолесных — отходов лесозаготовок и маломерной древесины, поскольку изготовление из этого сырья промышленной продукции связано с большими текущими, капитальными и трудовыми затратами, чем из кондиционного сырья; ухудшаются такие экономические показатели, как прибыль, рентабельность, производительность труда и др. В результате наращивания объемов производств из отходов лесозаготовок, маломерной и низкокачественной древесины отчисления от прибыли в фонды экономического стимулирования не только не увеличиваются, а, наоборот, снижаются. Действующая система оценки рационального освоения лесосырьевых ресурсов не обеспечивает единства экономических интересов государства и отдельных предприятий. Это приводит не только к потере части общественного продукта, но и к отрицательным экологическим последствиям. Общественная потребность в древесине при неполном использовании части лесосечного фонда удовлетворяется путем изъятия из природы большей, чем это необходимо, массы биологически активных ресурсов, играющих важную роль регулятора и стабилизатора окружающей среды.

Очень опасен путь волевого решения проблемы комплексного освоения резервов древесного сырья (отходов, маломерной и низкокачественной древесины) без учета экономических интересов предприятий, а также наращивание объемов переработки древесины в условиях дефицита сырья. Наращивание плановых объемов промышленного освоения отходов лесозаготовок и маломерной древесины в условиях действующей системы оценки результативности данного производства может привести к тому, что рубки ухода в молодняках и средневозрастных насаждениях могут трансформироваться в вырубку крупных деревьев, а не тех, которые следует убирать из насаждения по лесоводственным требованиям. Этим может быть нанесен непоправимый ущерб народному хозяйству за счет снижения общей продуктивности лесов и ослабления выполняемых ими многосторонних защитных функций.

Настораживает тот факт, что в некоторых предприятиях средняя оптовая цена лесопродукции от санитарно-выборочных рубок и рубок ухода за лесом выше, чем от рубок главного пользования. Приведем лишь несколько примеров по лесхозагам Львовской области. Средняя оптовая цена вывезенной в течение года лесопродукции в Бродовском лесхозаге составила 16,34 р./м³, а от рубок ухода и санитарно-выборочных — 17,4 р./м³; в Брусском соответственно 17,62 и 20,18; Львовском — 17,06 и 17,44; Радеховском — 14,87 и 18,32; Сколевском — 18,38 и 20,09 р./м³. Мы не комментируем здесь этих цифр, но они достойны глубокого лесоводственно-эколого-экономического анализа. Тенденция заготовки более качественных сортиментов при санитарных рубках и рубках ухода за лесом, чем при рубках главного пользования, свидетельствует о неблагоприятии в ведении лесного хозяйства либо в прошлом, либо в настоящем. Следовательно, такая тенденция не должна иметь места. И для ее устранения, помимо прочего, важную роль должны сыграть рычаги надлежащего экономического стимулирования.

В настоящее время назрела объективная необходимость в усилении стимулирования комплексного освоения также недревесных ресур-

сов леса (грибов, ягод, плодов, лекарственных растений и др.), заготовка которых имеет не только экономическое, но и социальное значение.

Проблему комплексного освоения лесосырьевых ресурсов можно успешно решить при условии стимулирующих функций действующей системы экономических рычагов, создания экономической заинтересованности в полном и эффективном использовании всех компонентов лесного биоценоза на всех уровнях управления лесной промышленностью и лесным хозяйством.

Совершенствование отдельных методов [2] не решает проблемы. Только усиление стимулирующего воздействия всех звеньев системы (организации планирования и оплаты труда, цен, лесных такс, фондов экономического стимулирования, прибыли, штрафных санкций и др.), может обеспечить комплексное освоение лесосырьевых ресурсов.

В системе экономического стимулирования одно из главных звеньев — показатели оценки результатов производственно-хозяйственной деятельности предприятий. Эти показатели нуждаются в совершенствовании. Пока с их помощью нельзя объективно оценить выполнение плана по объему производства с учетом состояния использования лесосырьевых ресурсов и влияния производства на окружающую среду. Например, в товарную продукцию комплексных лесных предприятий не включается технологическая щепка, выработанная из отходов лесозаготовок, маломерной и низкокачественной древесины в лесу и используется в тех же предприятиях для производства древесных плит и другой продукции, т. е. имеющая внутриводской оборот. Технологическая щепка, изготовленная в лесу на передвижных рубительных установках, представляет собой продукцию лесозаготовок. Поэтому на нее должны распространяться положения инструкций [3], в соответствии с которыми лесоматериалы собственной заготовки, используемые внутри предприятия, в порядке отступления от заводского метода включаются в состав товарной продукции. Кроме того, ее необходимо включать в объем вывозки деловой древесины, что обеспечит более объективную оценку уровня производительности труда на лесозаготовках. В план по производству деловой древесины целесообразно зачислять всю щепу, независимо от ее назначения.

В практике планирования и экономического стимулирования лесозаготовительного производства не применяются показатели, отражающие эффективность использования лесосечного фонда, что сдерживает его комплексное освоение. Очень важна в этой связи разработка систем показателей, отражающих состояние использования лесосечного фонда.

В частности, к ним могут быть отнесены:

показатель количественного использования лесосечного фонда в натуральном выражении, определяемый отношением объема (m^3) фактически вывезенной лесопродукции к размеру (m^3) отведенного в рубку лесосечного фонда;

показатель качественного использования лесосечного фонда, определяемый отношением фактически вывезенной лесопродукции в оптовых ценах к ее объему в ценах плана;

показатель экологического соответствия эксплуатации лесосечного фонда установленным требованиям, определяемый отношением площади годового объема рубок (по всем видам пользования) с полным соблюдением всех лесоводственных правил к общей площади рубок за год;

показатель экономической эффективности комплексного освоения лесосечного фонда, определяемый отношением прибыли от реализации вывезенной лесопродукции к объему отведенного в рубку лесосечного фонда.

В лесной промышленности и лесном хозяйстве, как и в других отраслях народного хозяйства, при планировании производства не используются показатели, отражающие его влияние на окружающую среду. В качестве такого показателя может быть принято отношение экологического эффекта (ущерба) к товарной или нормативно-чистой продукции [5]. Для использования данного показателя при планировании и экономическом стимулировании производства требуется разработать методику определения экологического эффекта (ущерба) по видам производств. Было бы целесообразно его использовать в качестве фойдообразующего при планировании фонда материального поощрения. Предприятиям, обеспечивающим увеличение уровня экологического эффекта (или уменьшение ущерба), следовало бы установить повышение норматива отчисления в фонд материального поощрения и соответственно занижение при ухудшении показателей.

Освоение отходов производства стимулируется через фонд ширпотреба. Благодаря ему вовлекаются в промышленную переработку резервы древесного сырья, но этого недостаточно для эффективного потребления сырьевых ресурсов в целом. Через фонд ширпотреба, по существу, стимулируется развитие выпуска продукции из местных сырьевых ресурсов, иногда в ущерб крупным потребителям, осуществляющим более эффективную переработку древесины.

Фонд ширпотреба, который в условиях относительно высокой обеспеченности промышленности древесным сырьем способствовал вовлечению отходов деревообрабатывающих производств в народнохозяйственный оборот, в настоящее время является сдерживающим фактором на пути повышения эффективности потребления древесины. В условиях высокой дефицитности древесного сырья ставится задача не только комплексного освоения лесосырьевых ресурсов, но и эффективного их потребления. Выполнение ее привело бы к упразднению фонда ширпотреба при соответствующем увеличении отчислений в фонды экономического стимулирования по нормативам, дифференцированным в зависимости от уровня комплексного освоения сырьевых ресурсов и эффективности их потребления.

Важное звено в системе экономических рычагов — цены на продукцию. Действующие цены на круглые лесоматериалы и технологическую щепу недостаточно активно стимулируют комплексное освоение и переработку древесного сырья, а в ряде районов страны оказывают даже сдерживающее воздействие через систему показателей оценки результатов работы промышленных предприятий, систему формирования фондов экономического стимулирования и распределения прибыли. Представляется целесообразным усилить стимулирующую функцию цены, через нее оказывать эффективное воздействие на состояние использования экономически доступных ресурсов древесного сырья. Этого можно достигнуть при установлении базы цены по замыкающим (для цен предприятий) и среднеотраслевым (для цен промышленности) затратам, установлении двух, не связанных между собой через систему скидок и накидок, прејскурантов цен (предприятий и промышленности).

Наряду с ценами, было бы целесообразно усилить стимулирующую функцию лесных такс, особенно в многолесных районах страны. Стимулирование комплексного освоения лесосечного фонда значительно

улучшилось бы при использовании в практике планирования кадастровых цен, установленных по уровню образуемой дифференциальной ренты, взамен действующих лесных такс. Изъятие дифференциальной ренты создаст предпосылки для промышленного освоения экономически доступных ресурсов древесного сырья, позволит более объективно оценить результаты работы лесозаготовительных предприятий, повысит роль и значение таких экономических показателей, как прибыль и рентабельность производства. Введение платы за пользование лесосырьевыми ресурсами по кадастровым ценам усилит роль и значение штрафных санкций, влияние которых на экономику лесных предприятий в многолесных районах страны несущественно, так как уровень их определяется таксовой стоимостью неиспользованного лесосечного фонда. При низком уровне штрафных санкций лесозаготовительным предприятиям экономически выгоднее платить штрафы, чем осваивать низкоробнитетные и тонкомерные насаждения, убыток от освоения которых значительно превышает размер взимаемых штрафов. В таких условиях система экономических санкций не выполняет возложенных на нее функций, является по существу, лишним звеном в системе экономических рычагов.

Наиболее активное влияние на экономические интересы коллективов работников предприятий лесной промышленности и лесного хозяйства может быть достигнуто через систему оплаты труда. В настоящее время через систему оплаты труда практически не стимулируется эффективное освоение лесосечного фонда. Так, плановый фонд заработной платы, утверждаемый предприятиям в централизованном порядке, не увязывается, как правило, с качеством отведенного в рубку лесосечного фонда и уровнем его использования. При таких условиях лесозаготовительные предприятия не заинтересованы в комплексном освоении лесосечного фонда, так как оно ведет к перерасходу фонда заработной платы и применению соответствующих экономических санкций.

Кроме того, при повышении уровня комплексного освоения лесосечного фонда уменьшается средний объем хлыста, а следовательно, снижается сменная производительность машин и оборудования. При одинаковых технической оснащенности и напряженности плановых заданий лесозаготовительные предприятия, менее заботящиеся об улучшении использования лесосечного фонда, но обеспечивающие большую вывозку, могут быть отнесены в группу более высокой оплаты труда. Поэтому было бы целесообразно дифференцировать лесозаготовительные предприятия по группам оплаты труда в зависимости не только от объема вывозки, но и от уровня комплексного освоения лесосечного фонда.

Может быть значительно улучшена действующая система премирования за комплексное освоение лесосечного фонда. Нужно изыскать возможности материальной заинтересованности рабочих в освоении низкоробнитетных и мягколиственных насаждений, при эксплуатации которых труднее выполнять и перевыполнять плановые задания, а следовательно, при существующей системе уровень премиальных надбавок ниже, чем на заготовке древесины в высокопроизводительных насаждениях.

Для более эффективного воздействия системы организации и планирования заработной платы на повышение уровня комплексного освоения лесосечного фонда необходимо более широко внедрять нормативный метод планирования фонда заработной платы, усилить влияние системы премирования на состояние комплексного использования лесос-

сырьевых ресурсов, при премировании рабочих и управленческого персонала учитывать выполнение плана не только по объему производства, но и по комплексному освоению лесосырьевых ресурсов. Было бы целесообразно премировать работников лесных предприятий за повышение уровня и эффективности освоения лесосечного фонда, за прирост продукции побочного пользования на 1 га лесной площади.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Материалы XXV съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1977. [2]. Методические указания по определению экономической эффективности использования в лесной и деревообрабатывающей промышленности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений/ М-во лесн. и деревообработ. пром-сти СССР. — М., 1979. [3]. Типовая инструкция к составлению отчетов промышленных предприятий о выполнении плана по продукции. — М.: Статистика, 1971. [4]. Тупыця Ю. Ю., Петров А. П., Сняжкович И. М. Лесосырьевые резервы Карпат. — Ужгород: Карпаты, 1976. [5]. Тупыця Ю. Ю. Эколого-экономическая эффективность региональных инвестиций в лесное хозяйство. — В кн.: Материалы международного координационного совещания «Основа лесной экономики». Гослескомитет СМ СССР, 1976.

Поступила 26 февраля 1980 г.

УДК 630*6

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Б. Н. ЖЕЛИБА

Белорусский технологический институт

Характеристика и учет структуры предприятий и выполняемых ими функций заметно влияют на выбор и построение показателей, отражающих интенсивность и эффективность лесного хозяйства.

В БССР 92 лесхоза объединены в 6 областных управлений. Заготовку по главному пользованию в республике проводят леспромхозы и лесозаготовительные объединения.

Представленный ниже анализ интенсивности и эффективности лесного хозяйства БССР основан на методологической концепции, согласно которой концентрация производительных сил на единице хозяйственной площади — одно из средств, интенсифицирующих лесное хозяйство. Другим основным источником интенсификации служит рост эффективности использования имеющихся и вновь вводимых производительных сил. Сама же интенсификация выражается ростом продуктивности каждой единицы хозяйственной площади при увеличении отдачи с единицы производственных ресурсов, в том числе и биологических средств производства, куда, наряду с лесными почвами, относятся запасы леса на корню. В интенсификации лесного хозяйства следует выделять интенсификацию лесовыращивания и лесопользования [7].

В качестве удельных показателей, выражающих концентрацию производительных сил на единице хозяйственной площади, принимали: ϵ_1 — среднегодовую стоимость основных производственных фондов (промышленно-производственных и лесного хозяйства) на 1 га площади (принята лесная) $\left(\frac{\Phi}{S}\right)$; ϵ_2 — число рабочих бюджетной и хозрасчетной деятельности на 1000 га $\left(\frac{P}{S}\right)$; ϵ_3 — запасы леса на корню в стоимостном выражении (в приведенных таксах) на 1 га площади $\left(\frac{Z}{S}\right)$. Для характеристики потенциальной интенсивности, выражающей концент-

Показатели интенсивности и эффективности

Управление лесного хозяйства	Потенциальная интенсивность					И ^П
	ε_1 р./га.	ε_2 чел./1000 га	ε_3 р./га	ε_4 р./100 р.	ε_5 чел./10 000 р.	
Брестское	8,08	2,6	218,47	3,70	1,2	1,61
Витебское	9,94	2,2	277,72	3,58	0,8	1,08
Гомельское	7,54	2,0	298,58	2,53	0,7	0,46
Гродненское	9,84	2,3	239,23	3,57	1,0	1,63
Минское	9,50	2,6	261,57	3,63	1,0	1,54
Могилевское	8,49	1,9	245,08	3,46	0,8	0,78
Итого по БССР	8,78	2,2	262,88	3,34	0,9	1,00

рацию материальных и трудовых ресурсов на единицу древесного запаса, привлекали следующие показатели: ε_4 — среднегодовую стоимость основных производственных фондов (по обоим видам деятельности) на 100 р. древесного запаса ($\frac{\Phi}{Z}$); ε_5 — число рабочих (по обоим видам деятельности) на 10 000 р. древесного запаса ($\frac{P}{Z}$). Показатель ε_3 характеризует биологические средства (лесные ресурсы), находящиеся в распоряжении предприятия. Оценка лесов на корню произведена с помощью лесных такс, приведенных к одному поясу и разряду. Таксы, в которых элиминированы лесотаксовые пояса и расстояния вывозки, отражают качественный состав древесного запаса. Исходным материалом для расчета лесных такс послужили средние таксационные показатели лесов. Оценка сложившихся запасов древесины позволяет в определенной мере учесть различия в биологических средствах производства предприятий.

Выбор показателей продукции осуществлялся следующим образом. Производственная деятельность лесхоза характеризуется: по лесовыращиванию — 1) объемом лесохозяйственного производства в ценах 1965 г. (ЛП); 2) лесным доходом (ЛД); по лесопользованию — 3) суммой мобилизации собственных средств (СМ); 4) товарной продукцией в оптовых ценах предприятий на 1 января 1975 г. (цехов переработки) (ТП); 5) продукцией побочных пользований в оптовых ценах предприятий (включая сельскохозяйственную) (ПП).

Размер лесного дохода в незначительной степени зависит от наличия и использования на предприятиях основных фондов и рабочей силы, если эту зависимость устанавливать за относительно короткий период — отчетный год. Поэтому при определении совокупного выхода продукции с единицы производственных ресурсов (за исключением запасов леса на корню) используется следующий показатель (ЛД):

$$ЛД = ЛП + СМ + ТП + ПП. \quad (1)$$

Подобное суммирование нуждается в теоретическом обосновании. Сводный объем лесохозяйственного производства в ценах 1965 г., согласно мнению ряда авторов, в частности В. Л. Джиковича [1], представляет сумму услуг по выращиванию и охране леса, управлению лесным фондом. В. С. Тришин [5] подчеркивает, что цены 1965 г. содержат все элементы стоимости ($c + v + m$) и показатель ЛП нельзя отождествлять с затратами. При проведении в лесном фонде работ (имеется в виду бюджетное производство) создаются продукция и услуги,

производства в лесном хозяйстве БССР (1978 г.)

Результативная интенсивность					Эффективность			
ϵ_6 р./р.	ϵ_7 р./чел.	ϵ_8 р./га	ϵ_9 р./100 р.	ИР	ϵ_{10} р./р.	ϵ_{11} р./чел.	ϵ_{12} р./га	Э
2,10	6651,15	16,98	5,76	1,00	0,43	1346,58	3,44	0,56
1,78	7869,84	17,69	4,98	0,91	0,40	1781,81	4,01	0,81
2,04	7605,03	15,40	3,90	0,69	0,51	1911,83	3,87	1,07
1,75	7659,54	17,34	5,25	0,90	0,41	1773,00	4,02	0,82
2,18	8016,44	20,68	5,85	1,57	0,53	1947,34	5,02	1,46
1,91	8357,87	16,20	5,65	1,08	0,40	1957,72	3,79	0,95
1,98	7795,70	17,39	5,06	1,00	0,47	1836,70	4,10	1,00

опосредуемые актом реализации (СМ). Показатель $Пд$ имеет характер показателя валовой продукции. В него включена стоимость всей продукции, получаемой как по лесохозяйственной, так и по лесопромышленной деятельности.

Таким образом, результативную интенсивность выражает объем валовой продукции ($Пд$) в расчете: на единицу основных фондов ($\epsilon_6 = \frac{Пд}{Ф}$), рабочей силы ($\epsilon_7 = \frac{Пд}{P}$) и хозяйственной площади ($\epsilon_8 = \frac{Пд}{S}$).

Для отражения выхода продукции с единицы имеющихся древесных ресурсов ($З$) показатель совокупной продукции сформирован как

$$Пд' = ЛД + СМ^* + ТП. \quad (2)$$

И, далее: $\epsilon_9 = \frac{Пд'}{З}$). Как известно, многие авторы отвергают лесной доход как показатель продукции лесного хозяйства вообще [1], либо как показатель, которым можно характеризовать производственную деятельность лесохозяйственных предприятий в плане определения интенсивности [2—4, 6]. На наш взгляд, не следует начисто отрицать лесной доход в качестве критерия результатов работы предприятий. Прежде всего, он выражает конечные результаты их деятельности, как и деятельности отрасли в целом. Другой вопрос, в каком контексте рассматривать этот показатель. В зонах сложившегося интенсивного лесного хозяйства лесной доход уже в значительной степени характеризует вклад предприятия в его интенсификацию.

Прибыль по хозрасчетному производству в лесхозах устанавливается традиционными методами. Подсчет прибыли в виде разности между стоимостью продукции и суммой затрат на производство и управление возможен и в бюджетном производстве, где затратами являются операционные средства (ОС), а их непосредственными результатами — сводный объем лесохозяйственного производства и сумма мобилизации собственных средств. Тогда прибыль по бюджетному производству ($Пб^6$) определится выражением

$$Пб^6 = (ЛП + СМ) - ОС. \quad (3)$$

После установления с применением формулы (3) общей суммы прибыли по бюджетной и хозрасчетной деятельности ($Пб$) показатели

* Здесь — средства, полученные за лесопroduкцию.

эффективности лесного хозяйства рассчитывали по отношению ее к элементам производственных ресурсов: $\varepsilon_{10} = \frac{Пб}{Ф}$; $\varepsilon_{11} = \frac{Пб}{Р}$; $\varepsilon_{12} = \frac{Пб}{З}$. Поскольку размер объема лесохозяйственного производства лишь частично связан с состоянием древесных запасов, показатель $\frac{Пб}{З}$ в приведенный комплекс не включен.

Все относительные показатели, характеризующие использование производственных ресурсов по областным управлениям лесного хозяйства БССР, представлены в таблице.

В расчете на единицу площади наибольшей концентрацией производительных сил обладают: по основным фондам (ε_1) — Витебское управление, по трудовым ресурсам (ε_2) — Минское и Брестское; на единицу древесного запаса (ε_4 , ε_5) соответственно — Гродненское и Брестское. Самыми значительными лесными ресурсами (ε_3) располагают лесхозы Гомельского управления, которые в то же время менее всего обеспечены трудовыми и материальными ресурсами (ε_1 , ε_2 , ε_4 , ε_5).

По данным результативной интенсивности также трудно сделать обобщения: более высокие фондоотдача и выход продукции с единицы биологических ресурсов (ε_6 , ε_8 , ε_9) достигнуты в Минском управлении, но производительность труда (ε_7) — в Могилевском. Размер прибыли в расчете на единицу трудовых ресурсов также более высок в Могилевском управлении. Каждый из перечисленных показателей несет частную информацию, относящуюся к наличию, либо использованию материальных, трудовых или лесных ресурсов. Рядом исследователей разработаны методы построения синтетических показателей, которые могли бы дать информацию в концентрированном виде [2, 5, 8]. Предлагаемый нами индексный метод построения синтетического показателя позволяет обезличить частные показатели путем отношения их значений к соответствующим средним для анализируемых объектов (в таблице в качестве средних приняты показатели в целом по БССР). Затем синтетический показатель может быть выведен произведением индексов

$$I(\mathcal{E}) = \prod_{j=1}^n \varepsilon_j^i, \quad (4)$$

где $I(\mathcal{E})$ — синтетический показатель интенсивности (эффективности); ε_j^i — частные показатели в индексном виде.

Выведенные таким методом синтетические показатели по трем группам частных также отражены в таблице (по группе измерителей потенциальной интенсивности показатель ε_3 не обобщался). Они позволяют дифференцировать областные управления по уровню потенциальной и результативной интенсивности и степени эффективности производства в целом. Сопоставление синтетических показателей $I^п$; $I^р$; \mathcal{E} свидетельствует, что уровень интенсивности лесного хозяйства обуславливается, не только концентрацией производственных ресурсов, но и эффективностью их использования. Так, фондообеспеченность лесхозов Витебского и Гродненского управлений наибольшая, а фондоотдача самая низкая в республике, предприятия Брестского управления хорошо обеспечены рабочей силой, однако производительность труда сравнительно низка. Лесхозам Гомельского управления для более эффективного освоения самых богатых в БССР лесных ресурсов требуются дополнительные вложения средств.

Приведенный анализ доказывает важность и необходимость исследования использования всех элементов производственных ресурсов при

оценке интенсивности и эффективности производства в лесном хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Джикович В. Л. Ценообразование в лесном хозяйстве. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. [2]. Кислова Т. А. К вопросу о показателях интенсивности лесного хозяйства. — Лесн. хоз-во, 1973, № 11. [3]. Полянский Е. С., Скочко М. С. Методика исследования интенсивности лесного хозяйства. — Л., 1971. [4]. Судачков Е. Я. Эффективность лесохозяйственных решений. — В кн.: Экономика и организация лесных производств. Красноярск, 1973. [5]. Тришин В. С. Экономика труда в лесном хозяйстве. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. [6]. Цымек А. А. Интенсификация лесного хозяйства в СССР и за рубежом. — М., 1975. [7]. Янушко А. Д. Экономика лесного хозяйства. — Минск: Высш. школа, 1977. [8]. Янушко А. Д., Желиба Б. Н. Интенсификация лесного хозяйства и ее показатели. — Лесн. хоз-во, 1975, № 3.

Поступила 2 апреля 1979 г.

УДК 630*375.5 : 658.512.624

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БРИГАДНОГО МЕТОДА ВЫВОЗКИ ДРЕВЕСИНЫ

А. И. СМЕРНОВА, О. Ю. ГРИСЛИН

Ленинградская лесотехническая академия

Зимой 1978/79 г. в Ковдорском ЛПХ объединения Мурманлес на вывозке древесины работали укрупненные бригады, отдельные экипажи и одиночные водители, что позволило изучить и оценить прогрессивность и эффективность этих методов организации труда.

Бригада состояла из пяти водителей, обслуживающих два автопоезда МАЗ-509+2Р-15, вывозка хлыстов производилась в три смены пять дней в неделю, в субботу и воскресенье — в одну смену.

При работе экипажами за одним автопоездом закрепляли двух водителей, которые производили вывозку в две смены, в субботу и воскресенье — в одну смену. Выходные дни водителям предоставляли по индивидуальным графикам.

Показатели	Единица измерения	Вывозка			Среднемесячные данные за 1978 г.
		бригадами	экипажами	одиночными водителями	
Число лесовозных автопоездов	шт.	8	11	6	22
Среднее расстояние вывозки	км	102	96	107	87
Плановое задание	м ³	6167	8045	1356	15417
Выполнение плана	%	123,4	114,5	104,4	101,4
Выработка:					
на машино-смену	м ³	17,9	19,0	15,3	20,7
на списочный автопоезд	"	951,3	837,5	236	711
Коэффициент технической готовности	—	0,72	0,78	0,95	0,74
Коэффициент использования исправных автопоездов	—	0,97	0,98	0,52	0,79
Коэффициент сменности	—	2,46	1,85	1,0	1,94

Результаты работы за декабрь 1978 г., приведенные в таблице, показали прогрессивность бригадного метода вывозки древесины.

При работе бригадами месячное плановое задание значительно перевыполнено, выработка на списочный автопоезд резко возросла и выше среднемесячной на 33,5 %. Это перевыполнение произошло при меньшей выработке на машино-смену (17,9 вместо 20,7 м³), так как среднее расстояние вывозки древесины в декабре было больше, чем в

среднем за год (см. табл.). При бригадном методе вывозки древесины выработка возросла в основном за счет лучшего использования автопоездов по времени как в течение месяца, так и суток. Так, коэффициент использования исправных машин ($K_{и.и}$) здесь составил 0,97, его значение в 1,22 раза выше среднемесячной величины за 1978 г. и значительно (в 1,87 раза) выше, чем при вывозке одиночными водителями.

Наиболее интенсивное использование автопоездов в течение суток также характерно для бригадного метода, коэффициент сменности ($K_{см}$) здесь равен 2,46 против 1,94 в среднем за год.

Показатели работы экипажами и бригадным методом различаются незначительно. Лишь коэффициент сменности в первом случае значительно ниже, в связи с чем выработка на списочный автопоезд ниже на 32,5 %, хотя сменная выработка здесь и выше (на 7 %), чем при бригадном методе вывозки. Это объясняется не только некоторым уменьшением среднего расстояния вывозки, но также и тем, что при работе экипажами стали использоваться более мощные автомобили КраЗ-255Л, поступающие в Ковдорский ЛПХ.

Сравнительный анализ показателей использования автопоездов свидетельствует о том, что бригадный метод организации труда водителей обеспечивает наилучшие результаты, однако еще не нашел широкого применения.

В Ковдорском леспромхозе укрупненные бригады на вывозке создаются только зимой, в анализируемом периоде их действовало всего четыре. Почему же так происходит? Может быть, для предприятия экономически не выгодно внедрять метод укрупненных бригад на вывозке древесины? Выполненные расчеты подтвердили большую эффективность бригадного метода организации труда водителей. Так, экономический эффект от внедрения круглогодичной вывозки древесины бригадами в Ковдорском ЛПХ составил бы 65,8 тыс. р. по сравнению с достигнутыми показателями работы автотранспорта в 1978 г.

Годовой экономический эффект рассчитывали по приведенным затратам. Он сложился из экономии по расходам на содержание и эксплуатацию автопоездов в размере 56,3 тыс. р., или 30 к. на 1 м³ вывозки древесины, и за счет высвобождения шести автопоездов, капитальные вложения на приобретение которых составили 63 тыс. р., или 33,6 к. на 1 м³.

Снижение затрат на содержание и эксплуатацию лесовозного транспорта происходит за счет условно постоянных расходов, которые при увеличении выработки на машино-смену, на списочный автопоезд остаются неизменными. К ним относится часть расходов на содержание автопоездов, частично амортизационные отчисления, некоторые затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт автотранспорта и др.

При бригадной вывозке древесины значительно увеличивается интенсивность использования автопоездов, прежде всего, за счет увеличения коэффициента сменности, что резко снижает общую потребность в автопоездах. Так, если принять за основу среднемесячные данные по использованию автопоездов в 1978 г. (см. табл.), то годовая выработка на списочный автопоезд при односменной вывозке будет равна 4350 м³, при двухсменной — 8700 м³, при трехсменной — 13050 м³, для выполнения годового объема вывозки по Ковдорскому ЛПХ (188 тыс. м³) соответственно потребуются 43, 22 и 15 автопоездов.

В этих условиях фондоемкость вывозки при односменной работе наибольшая — 2,41 р. на 1 м³, при двухсменной и односменной снижается соответственно на 1,17 и 1,56 р. Отсюда видно, что только за

счет повышения $K_{см}$ на вывозке древесины можно снизить полную фондоемкость лесозаготовок (13,2 р.) на 8,9—11,8 %.

Эффект рассчитан по минимальному уровню затрат, однако в реальных условиях внедрение круглогодичной вывозки древесины обеспечит получение большего эффекта за счет повышения мастерства водителей и качества обслуживания автотранспорта.

Коллективная форма организации труда в бригаде повышает чувство ответственности у каждого водителя, так как его заработок обеспечивается работой всей бригады в целом.

Водители бригад заинтересованы в строгом соблюдении графика технического обслуживания автопоездов, выполняют эту работу качественно и в полном объеме, в зимнее время создаются более благоприятные режимы эксплуатации (сменщики передают друг другу автомобили с работающим двигателем). Все это приводит к снижению числа отказов в работе, к повышению эксплуатационной надежности автопоездов.

Малая распространенность метода укрупненных бригад на вывозке древесины объясняется, прежде всего, недостаточным уровнем их подготовки, неотработанностью организационных и экономических основ функционирования. Бригады зачастую создаются поспешно, без учета индивидуальных особенностей каждого рабочего, не всегда экономически обоснована система стимулирования труда рабочих в бригаде, в ряде случаев низок уровень организации работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Очевидно, работа укрупненных бригад на вывозке должна строиться на подрядных началах: администрация леспромхоза берет на себя обязательства по созданию и обеспечению организационных и экономических условий работы, а бригада — по выполнению плановых заданий по объемам работ, росту производительности труда и повышению качества работы.

Созданию бригад должна предшествовать разъяснительная работа в коллективах леспромхозов. Персональный состав бригады подбирается на добровольных началах, большая роль в формировании коллектива и закреплении рабочих в бригаде отводится бригадиру, который избирается собранием бригады из числа наиболее квалифицированных и уважаемых рабочих. Отношения членов бригады строятся на взаимном доверии и уважении, все решается сообща.

Важнейшее значение имеют вопросы правильного начисления и распределения заработной платы в бригаде, контроль за которыми возлагается на руководителей подразделений и работников отдела труда и заработной платы. Следует рекомендовать распределение заработка в бригаде производить с учетом коэффициента трудового участия — КТУ — каждого рабочего.

Расчетный КТУ принимается равным единице, но он может быть повышен или снижен в зависимости от честности и добросовестности каждого члена бригады в течение расчетного периода, окончательное решение принимается открытым голосованием при обсуждении итогов работы на общем собрании бригады. Распределение заработной платы в этом случае между членами бригады производится традиционным путем — по коэффициенто-дням, представляющим собой произведение отработанного числа человеко-дней на КТУ. Тщательная организационная и экономическая подготовка — залог успешной и долговечной работы каждой укрупненной бригады на вывозке древесины.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 581.154 + 581.192.7

**РЕАКЦИЯ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ
ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НИТРОЗОЭТИЛМОЧЕВИНЫ**

Е. Н. САМОШКИН, А. Н. ТКАЧЕНКО

Брянский технологический институт

Нитрозоэтилмочевина широко используется в селекционной работе с сельскохозяйственными растениями. В данном сообщении приведены результаты изучения действия этого мутагена на ель обыкновенную.

Семена для опыта собраны с деревьев средней селекционной категории. В каждом образце было по 7,2 тыс. семян. Экспозиция 18 ч. Обработанные семена высевали в питомнике. Почва на участке серая лесная суглинистая на лессовидном суглинке. Осенью первого и второго года измеряли линейные показатели сеянцев. При цитоана-

Таблица 1

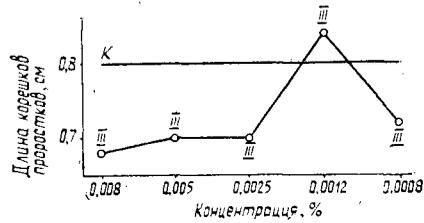
**Оценка изменчивости корешков проростков и сеянцев ели,
вызванной влиянием нитрозоэтилмочевины**

Изменчивость	Числа степеней свободы	Дисперсия σ^2	F факт	Доля влияния на объект различной изменчивости, %
Длина корешков проростков				
Общая	11	—	—	100,0
По градациям опыта	5	0,00803	267,70	99,6
По повторностям	1	0,00001	3,00	0,0
Остаточная	5	0,00003	—	0,4
Сеянцы				
Высота				
Общая	11	—	—	100,0
По градациям опыта	5	$\frac{0,22696}{3,85477}$	$\frac{165,66}{1966,72}$	$\frac{99,1}{99,9}$
По повторностям	1	$\frac{0,00301}{0,00030}$	$\frac{2,20}{6,53}$	$\frac{0,3}{0,0}$
Остаточная	5	$\frac{0,00137}{0,00196}$	—	$\frac{0,6}{0,1}$
Диаметр				
Общая	11	—	—	100,0
По градациям опыта	5	$\frac{0,00475}{0,12216}$	$\frac{19,00}{119,76}$	$\frac{94,4}{99,1}$
По повторностям	1	$\frac{0,00012}{0,00030}$	$\frac{1,92}{3,40}$	$\frac{0,5}{0,1}$
Остаточная	5	$\frac{0,00025}{0,00102}$	—	$\frac{5,1}{0,8}$

Примечание. В числителе показатели для однолетних сеянцев; в знаменателе — для двухлетних.

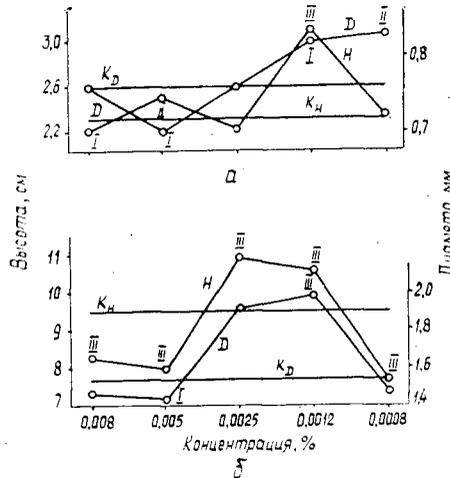
лизе по каждому варианту изучено 25 препаратов. Более подробно методика работы описана ранее [1, 2].

Анализ материалов табл. 1 показывает, что мутаген оказал достоверное влияние на рост сеянцев и корешков проростков. По всем признакам $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$ при $P = 99,9\%$, кроме диаметра сеянцев однолетнего возраста, где $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$ при $P = 99,0\%$. Наибольшая доля приходится на изменчивость по грациям опыта, т. е. вызванную действием мутагена. Изменчивость по повторностям опыта и остаточная весьма малы (по повторностям опыта $F_{\text{факт}} < F_{\text{табл}}$).



Действие нитрозоэтилмочевины на рост сеянцев и корешков проростков ели обыкновенной.

а — изменчивость высоты и диаметра сеянцев однолетнего возраста; б — то же двухлетнего; КН — контроль высоты; КД — контроль диаметра; К — контроль длины корешков проростков; Н — высота сеянцев; Д — диаметр сеянцев; I — $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 95,0\%$; II — $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 99,0\%$; III — $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 99,9\%$.



В каждом варианте мутаген по-разному действовал на рост сеянцев (см. рис.). При самой высокой концентрации в однолетнем и двухлетнем возрасте он угнетал рост растений в высоту. Во втором варианте (концентрация 0,005 %) однолетние сеянцы росли в высоту быстрее (превышение средней высоты над контролем составляло 8 %), а двухлетние — медленнее, чем в контроле, в то же время и на первом, и на втором году жизни отмечено ингибирование роста диаметра. При концентрации 0,0025 % двухлетние сеянцы существенно (на 15 % по высоте и на 25 % по диаметру) превзо-

Таблица 2

Влияние нитрозоэтилмочевины на митотическую активность клеток корешков проростков ели

Вариант — концентрация, %	Число просмотренных клеток	Число делющихся клеток	Митотический индекс $M \pm m, \%$	t_M	m_{δ}	$t_{\text{факт}}$ через m_{δ}	P%
1 — 0,008	49400	3818	$7,86 \pm 0,43$	18,279	0,6081	0,966	—
2 — 0,005	51400	4683	$9,40 \pm 0,51$	18,431	0,7212	3,300	99,0
3 — 0,0025	51700	4911	$9,44 \pm 0,43$	21,954	0,6081	3,691	99,9
4 — 0,0012	56700	4925	$8,46 \pm 0,51$	16,588	0,7212	1,823	—
5 — 0,0008	56500	5144	$9,03 \pm 0,41$	22,024	0,5798	3,058	99,0
Контроль	40200	2913	$7,30 \pm 0,39$	18,718	0,5515	—	—

шли контроль. В четвертом варианте (концентрация 0,0012 %) наблюдалась достоверная стимуляция роста сеянцев в высоту и по диаметру, причем как однолетнего, так и двухлетнего (максимальное превышение над контролем высоты сеянцев равно 34 %, диаметра — 29 %). При самой слабой концентрации мутаген не влиял значительно на рост однолетних сеянцев в высоту, но стимулировал рост по диаметру, а рост двухлетних растений в высоту, напротив, угнетал, не оказывая существенного действия на рост по диаметру.

Хотя мутаген ингибировал рост корешков проростков, кроме варианта с концентрацией 0,0012 %, однако при концентрациях 0,005, 0,0025 и 0,0008 % отмечено усиление митотической активности клеток (табл. 2), а стимуляция роста корешков проростков в варианте с концентрацией 0,0012 % существенно не сказалась на темпе деления клеток.

Эти факты любопытны, так как показывают, что мутаген может, по-видимому, оказывать определенное влияние не только на скорость митоза, но и на рост (растяжение) клеток корешка: при концентрациях 0,005, 0,0025 и 0,0008 % отмечено ослабление роста клеток, а при концентрации 0,0012 % — усиление.

Таблица 3

Влияние нитрозоэтилмочевины на число анафаз в клетках корешков проростков ели

Вариант—концентрация, %	Число анафаз	Анафазный индекс $M \pm m$, %	t_M	m_0	$t_{\text{факт}}$
1—0,008	1015	25,89 ± 0,98	26,418	1,3859	1,254
2—0,005	1154	24,52 ± 0,86	28,512	1,2162	0,164
3—0,0025	1217	25,45 ± 1,01	25,198	1,4284	0,885
4—0,0012	1135	23,71 ± 0,93	24,957	1,3152	0,926
5—0,0008	1266	23,62 ± 1,10	21,473	1,5556	0,534
Контроль	736	24,33 ± 0,78	31,192	1,1031	—

Из табл. 3 видно, что мутаген не изменил числа клеток с анафазами (средние значения анафазного индекса опытных вариантов достоверно не отличаются от контроля), т. е. он не нарушил продолжительности анафазы и, вероятно, других фаз митоза.

Нитрозоэтилмочевина вызвала небольшое угнетение лабораторной всхожести семян (в контроле этот показатель равен 82,3 %, в опытных вариантах варьирует от 60 до 82 %), хотя при наиболее слабых концентрациях (0,0025—0,0008 %) значительно (на 23—48 %) повысила выживаемость сеянцев. При концентрациях 0,0025 и 0,0012 % наблюдается прямая зависимость роста сеянцев-двулеток в высоту и их выживаемости: по обоим признакам отмечена существенная стимуляция.

Таблица 4

Типы и число нарушений анафаз в проростках семян ели

Вариант—концентрация, %	Число анафаз с нарушениями		Типы нарушений, %					
	абс.	%	Мосты	Фрагменты	Выход хромосом вперед	Отставание хромосом	Одновременный выход и отставание	Прочие комплексы
1—0,008	268	26,40	1,18	4,43	9,75	7,88	3,06	0,10
2—0,005	362	31,37	0,95	1,65	7,37	14,38	6,76	0,26
3—0,0025	371	30,48	0,16	0,57	6,74	12,49	10,11	0,41
4—0,0012	387	32,33	0,09	0,44	7,66	13,83	10,13	0,18
5—0,0008	351	27,73	0,24	0,17	6,24	12,56	8,14	0,08
Контроль	196	26,13	0,95	2,31	11,82	7,75	3,53	0,27

При всех испытанных концентрациях, кроме самой высокой, мутаген увеличил число анафаз с нарушениями (табл. 4). Больше всего отмечено анафаз с отставанием хромосом и с одновременным выходом и отставанием их. Меньше, чем в контроле, было анафаз с мостами и фрагментами (за исключением первого варианта, где число таких нарушений превосходило контроль), с выходом хромосом вперед.

В дальнейшем целесообразно испытать действие мутагена при меньшей экспозиции, что, возможно, позволит выявить новые дозы, усиливающие рост сеянцев.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Самошкин Е. Н. Реакция сосны обыкновенной на воздействие диметилсульфата в газовой фазе. — Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1976, № 4.
 [2]. Самошкин Е. Н., Иванов В. П. Влияние N-нитрозоэтилмочевины в газовой фазе на сосну обыкновенную. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 2.

УДК 630*812

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ
КАК ВЛАГОАНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЫ

Ю. Г. ЛАПШИН, В. А. ШАЧНЕВ

Московский лесотехнический институт

Для расчетов напряженно-деформированного состояния древесины при сушке в работах [2, 4] использован закон ее деформирования как влагоанизотропного материала, записанный в виде интегрального соотношения на основании результатов экспериментальных исследований [1, 3]. Предложенный закон позволяет учитывать такие особенности деформирования древесины, как образование больших остаточных деформаций при ее нагружении в условиях сушки, а также устранение этих деформаций при последующем увлажнении. Однако теоретически этот закон не обоснован.

Рассмотрим два случая возможности определения относительной деформации среды ε при заданных напряжениях σ и влажности W :

1) при постоянной влажности зависимость между изменениями деформации и напряжения имеет вид

$$d\varepsilon = \frac{1}{E(\sigma, W)} d\sigma \quad (1)$$

(если $E = E(W)$, то имеем закон Гука);

2) при постоянном напряжении изменения деформации и влажности связаны соотношениями

$$d\varepsilon = \begin{cases} \alpha(\sigma, W) dW; & dW \geq 0; \\ \beta(\sigma, W) dW; & dW < 0. \end{cases} \quad (2)$$

По двум случаям нельзя в общем виде написать определяющие соотношения деформирования среды; необходимо ввести некоторые принципы, которые должны отражать эти соотношения.

Например, можно однозначно составить соотношения рассматриваемой среды, если предположить, что деформация не зависит от пути нагружения при $dW < 0$ или при $dW > 0$. Действительно, пусть задан такой путь нагружения $\sigma = \sigma(t)$, $W = W(t)$ (t — параметр нагружения), что $dW > 0$. Выбрав в плоскости (σ, W) ступенчатый и достаточно близкий к заданному путь нагружения по прямым, параллельным то оси σ , то оси W , согласно уравнениям (1) и (2), имеем:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_i}{E(\sigma_{i-1}, W_i)} + \sum_{i=1}^n \alpha(\sigma_{i-1}, W_{i-1}) \Delta W_i.$$

Увеличивая число участков до бесконечности, в пределе получим

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \int_{\Gamma} \left[\frac{d\sigma}{E(W, \sigma)} + \alpha(\sigma, W) dW \right], \quad (3)$$

где интеграл криволинейный по кривой Γ , $\sigma = \sigma(t)$; $W = W(t)$.

Если принять принцип независимости от пути нагружения при $dW < 0$, то аналогично

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \int_{\Gamma} \left[\frac{d\sigma}{E(W, \sigma)} + \beta(\sigma, W) dW \right]. \quad (4)$$

Рассмотрим случай, когда деформация среды определяется непосредственно направлением пути нагружения. В качестве характеристики направления нагружения введем угол φ , который составляет направление с осью W в плоскости (σ, W) . Тогда определяющие соотношения

$$d\varepsilon = f(\sigma, W, \varphi) d\sigma + g(\sigma, W, \varphi) dW. \quad (5)$$

Очевидно, f и g зависят от φ периодически с периодом 2π . Эти функции разложим в ряд по косинусам

$$\begin{aligned} f(\sigma, W, \varphi) &= \sum_{k=0}^{\infty} f_k(\sigma, W) \cos k\varphi; \quad g(\sigma, W, \varphi) = \\ &= \sum_{k=0}^{\infty} g_k(\sigma, W) \cos k\varphi. \end{aligned} \quad (6)$$

Кратность угла в разложениях характеризует в некотором смысле «частоту» анизотропии среды. При малом числе опытов нельзя учесть все характеристики, соответствующие этим частотам, поэтому мы должны ограничиться принципом возможно большей «изотропности» среды. Ограничимся лишь первыми членами разложения. Согласно уравнению (1), закон деформации не зависит от смены знака $d\sigma$, поэтому, ввиду принятого принципа, функцию f считаем изотропной

$$f(\sigma, W, \varphi) = f_0(\sigma, W).$$

Из выражений (1) и (5) вытекает

$$f_0 = \frac{1}{E(\sigma, W)}. \quad (7)$$

Для функции $g(\sigma, W, \varphi)$ достаточно удержать в разложении первых два члена. Согласно уравнениям (2) и (5), имеем

$$g(\sigma, W, \varphi) = \frac{\alpha(\sigma, W) + \beta(\sigma, W)}{2} + \frac{\alpha(\sigma, W) - \beta(\sigma, W)}{2} \cos \varphi. \quad (8)$$

В итоге получим

$$\begin{aligned} d\varepsilon &= \frac{d\sigma}{E(\sigma, W)} + \frac{1}{2} \{ \alpha(\sigma, W) + \beta(\sigma, W) + [\alpha(\sigma, W) - \\ &\quad - \beta(\sigma, W)] \cos \varphi \} dW. \end{aligned} \quad (9)$$

Если задан путь $\sigma = \sigma(t)$, $W = W(t)$, то из выражения (9) получим определяющее соотношение среды (l — размерный коэффициент)

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \varepsilon_0 + \int_{\Gamma} \left\{ \frac{\dot{\sigma}}{E(\sigma, W)} + \left[\frac{\alpha(\sigma, W) + \beta(\sigma, W)}{2} + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{\alpha(\sigma, W) - \beta(\sigma, W)}{2} \cdot \frac{\dot{W}}{\sqrt{\dot{\sigma}^2 l^2 + \dot{W}^2}} \right] \dot{W} \right\} dt, \end{aligned} \quad (10)$$

где точка над переменной означает дифференцирование по t .

Уравнение (10) отражает «равномерную» по отношению к случаю (2) анизотропию среды, уравнения (3) и (4) — «сосредоточенную» анизотропию по прямым $dW=0$.

Написанные соотношения справедливы лишь для одноциклового нагружения, так как во влагоанизотропной среде [4] деформация может неограниченно расти при циклическом изменении влажности в заданных, достаточно малых пределах, что в действительности не имеет места.

Таким образом, нами строго математически обоснован используемый в работах [1—4] закон деформирования древесины как влагоанизотропного материала.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лапшин Ю. Г. Некоторые задачи деформирования материалов при переменной температуре и влажности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 1. [2] Лапшин Ю. Г., Пинтус Л. В. Применение метода «конечных элементов»

для исследования плоского напряженного состояния в древесине. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 1. [3]. Уголев Б. Н., Лапшин Ю. Г. О деформировании древесины в условиях сушки — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1971, № 3. [4]. Уголев Б. Н., Лапшин Ю. Г., Пинтус Л. В. О регулировании процесса сушки пиломатериалов—Деревообаб. пром-сть, 1975, № 10.

УДК 311.16:630*813

К ВОПРОСУ О КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

Г. А. АРАКИНА, З. Н. БРАТОВА, Т. Ф. МАРТЫНИХИНА,
А. П. ПЛЕХОТИН, Т. В. ЩЕРБАКОВА

Ленинградская лесотехническая академия, ВНПОбумпром

Нами изучена взаимосвязь между содержанием основных компонентов (целлюлозы, лигнина, смолы) химического состава древесины сосны, отобранной в лесосырьевой базе Асиновского ЛПК (возраст — 280 лет, III класс бонитета).

Образцы для анализа отбирали через 1 м по высоте и через 50 годичных слоев по радиусу ствола. Всего получено и исследовано 184 образца. Статистические характеристики распределения исследуемых показателей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Компонент	Среднее значение	Основное отклонение	Косость	Крутость	Коэффициент вариации, %
Целлюлоза	49,8±0,2	2,81±0,15	-0,157±0,181	-0,477±0,362	5,6±0,2
Лигнин	26,5±0,1	1,14±0,06	-0,714±0,181	1,769±0,362	4,3±0,2
Смола	7,10±0,16	2,23±0,12	0,785±0,181	1,139±0,362	31,5±0,2

Парные коэффициенты корреляции, характеризующие связь между целлюлозой, лигнином и смолой, сведены в табл. 2.

Таблица 2

Компонент	Целлюлоза	Лигнин	Смола
Целлюлоза	1	0,156	-0,461
Лигнин	0,156	1	-0,490
Смола	-0,461	-0,490	1

Для более детального изучения связи между содержанием целлюлозы, лигнина и смолы получены: $\rho_{13,2}$ — частный коэффициент корреляции между содержанием целлюлозы и смолы при фиксированном количестве лигнина; $\rho_{12,3}$ — частотный коэффициент корреляции между содержанием целлюлозы и лигнина при фиксированном количестве смолы.

Коэффициент $\rho_{12,3} = -0,100$, что так же как и парный коэффициент корреляции $r_{12} = 0,156$, отражает незначительную зависимость содержания целлюлозы от количества лигнина.

Отрицательное значение $\rho_{12,3}$ означает, что содержание целлюлозы в среднем уменьшается при увеличении количества лигнина, если устранено влияние содержания смолы.

Коэффициент $\rho_{13,2} = -0,445$ почти совпадает со значением $r_{31} = -0,461$; это значит, что влияние лигнина на связь между содержанием целлюлозы и смолы незначительно.

Для выражения установленной зависимости между показателями получены обыкновенные уравнения регрессии 1- и 2-го порядков.

Уравнения 1-го порядка

$$\tilde{Y}_u = 39,73 + 0,38X_d;$$

$$\tilde{Y}_c = 51,30 - 0,27X_c;$$

$$\tilde{Y}_л = 28,28 - 0,25X_c;$$

уравнения 2-го порядка

$$\tilde{Y}_ц = -93,75 + 10,84X_л - 0,204X_л^2;$$

$$\tilde{Y}_ц = 56,93 - 1,42X_c + 0,051X_c^2;$$

$$\tilde{Y}_л = 25,90 + 0,44X_c - 0,044X_c^2,$$

где $\tilde{Y}_ц$ — содержание целлюлозы, %;

$X_л, \tilde{Y}_л$ — содержание лигнина, %;

X_c — содержание смолы, %.

Чтобы исследовать совместное влияние лигнина и смолы на содержание целлюлозы, применяли множественный корреляционный анализ. Для этого вычисляли множественный коэффициент корреляции $R_{1(23)} = 0,535$, который определяет меру зависимости содержания целлюлозы от количества лигнина и смолы, а также устанавливали уравнения множественной регрессии 1- и 2-го порядков

$$\tilde{Y}_ц = 68,54 - 0,49X_л - 0,81X_c; \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \tilde{Y}_ц = & -65,52 - 0,182X_л^2 - 0,073X_c^2 - 0,049X_лX_c + \\ & + 9,53X_л - 0,64X_c \end{aligned} \quad (2)$$

с основной ошибкой уравнения (1) $\sigma_{1,23} = 2,40$.

Уравнение (1) показывает, что при увеличении содержания лигнина и смолы количество целлюлозы в среднем уменьшается.

Различие между содержанием целлюлозы, вычисленным по линейному (1) и нелинейному (2) уравнениям, незначительно, поэтому можно считать линейной связь между количеством целлюлозы и содержанием лигнина и смолы в древесине сосны.

Наибольшим значениям содержания целлюлозы (от 50 до 53 %) соответствуют количества лигнина от 25 до 27,5 %, а смолы — от 2,5 до 5,5 %; при увеличении содержания смолы количество целлюлозы уменьшается.

Смолистые вещества оказывают примерно одинаковое влияние на содержание целлюлозы и лигнина. Это следует из того, что коэффициенты корреляции между содержанием целлюлозы и смолы, лигнина и смолы почти равны ($r_{цс} = -0,46$; $r_{лс} = -0,49$).

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

УДК 061.3

О РАБОТЕ КОМИТЕТА «ЛЕСОВОДСТВО»
НА XIV ТИХООКЕАНСКОМ НАУЧНОМ КОНГРЕССЕ

В августе 1979 г. впервые в СССР в г. Хабаровске состоялся XIV Тихоокеанский научный конгресс. Президентом конгресса был вице-президент АН СССР акад. А. В. Сидоренко. В работе конгресса приняли участие ученые и специалисты из 71 страны. Работало 14 постоянных комитетов по многим важным проблемам: природным ресурсам суши и океана Тихоокеанского бассейна, образованию и просвещению, здравоохранению и вопросам питания, этнографии и народонаселению, охране окружающей среды, торгово-экономическим связям и культурно-научному обмену.

В работе комитета «Лесоводство» приняло участие более 100 человек, в том числе 18 ученых из зарубежных стран (США, Канада, Австралия, Филиппины, Финляндия, ФРГ, ГДР, ЧССР, Польша и др.). Заседания комитета проводились под председательством И. С. Мелехова (СССР) и Х. Янга (США). Обсуждался широкий круг вопросов, представляющих большой интерес для лесной науки и лесного хозяйства: значение лесных ресурсов для экономики региона, комплексное использование, охрана и защита леса, планетарная роль лесных экосистем как составной части биосферы.

Особо было отмечено, что леса обширного Тихоокеанского региона, где проживает половина человечества, составляют не менее 1/5 всей площади лесов мира, причем 3 % от запасов древесины земного шара приходится на Советский Дальний Восток. Это означает, что они представляют собою весьма важный сырьевой ресурс мирового значения; следует отметить при этом возрастающую потенциальную роль леса как энергетического ресурса, что имеет существенное значение при топливном кризисе в современном мире. В то же время, будучи важнейшей составной частью биосферы, леса нашей планеты в целом и Тихоокеанского региона в частности являются природным фактором, обеспечивающим человечеству необходимую для него благоприятную окружающую среду. Поэтому лесная растительность бассейна Тихого океана имеет не только региональное, но и общепланетарное значение.

В ряде докладов на пленарном заседании конгресса подчеркивалась необходимость экологически обоснованного развития стран Тихого океана. В этой жизненно необходимой системе лес должен занимать достойное место. Проблема «Природные ресурсы Тихого океана — на благо человечества», которая являлась девизом XIV Тихоокеанского конгресса, включает и такой важнейший природный ресурс, как лес.

На пленарных и заключительных заседаниях конгресса и особенно на заседаниях комитета «Лесоводство» было отмечено, что благородной миссией ученых многих стран является изучение природных особенностей лесов региона, их потенциальных возможностей, разработка путей многостороннего рационального использования, воспроизводства, охраны и улучшения лесных экосистем на благо человечества.

Известное положение Г. Ф. Морозова, что «лес — явление географическое» было наглядно проиллюстрировано конкретными примерами, приведенными в ряде докладов советских и зарубежных ученых.

На заседаниях комитета «Лесоводство» с интересными сообщениями выступила большая группа ученых из высших учебных заведений. Доклад Г. В. Гукова из Приморского сельскохозяйственного института (г. Уссурийск) был посвящен проблеме рационального использования и воспроизводства лиственных лесов юга Дальнего Востока, занимающих площадь более 3,5 млн. га с общим запасом более 500 млн. м³. Отмечено, что наряду с промышленной ценностью, эти горные леса имеют большое защитное значение. Значительный интерес дальневосточные виды лиственных представляют для лесной генетики и селекции, так как в этом регионе выделено и описано восемь видов этой ценной древесной породы. В докладе другого преподавателя этого же института А. Д. Гурьева охарактеризованы биоэкологические свойства ценной реликтовой древесной породы — березы Шмидта, которая встречается на крайнем юге советского Приморья, в Китае, на полуострове Корея и в Японии на о. Хонсю. Чтобы сохранить этот вид березы, называемой железной и имеющей необычно прочную древесину, необходимо широко использовать ее в искусственном возобновлении, разведении, в парках, дендрозадах и как декоративную породу в озеленительных работах.

В докладе И. С. Мелехова (Московский лесотехнический институт) были отражены важные для лесного хозяйства вопросы комплексной продуктивности леса и были намечены пути ее повышения. В современную эпоху научно-технического прогресса расширяется значение древесины для различных отраслей хозяйства, ее производных и многих других продуктов леса, связанных с его биологической продуктивностью.

В настоящее время продуктивность леса определяется и его значением как составной части окружающей среды, как важнейшего компонента атмосферы, являющегося животворной оболочкой нашей планеты. Наряду с количественной, возрастает значение качественной продуктивности древостоев, определяемой формированием в различных природных условиях сезонного или годичного прироста.

И. С. Мелехов особо подчеркнул, что современное и будущее значение леса определяется не только огромным экономическим потенциалом, но и возрастающим социальным значением, вытекающим из способности леса благотворно влиять на окружающую человека среду. Защитные функции леса — важное слагаемое его суммарной продуктивности. В северных районах Дальнего Востока необходимо уделить внимание охране и выращиванию предтундровых лесов, защитная роль которых весьма значительна.

Из непродуцирующих территорий заслуживают внимания вулканические выбросы на Камчатке и на Курильских островах, которые путем облесения могут быть превращены в биологические продуцирующие.

Всесоюзный институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов лесного хозяйства был представлен В. Г. Атрохиным и Е. Д. Солодухиным.

В докладе В. Г. Атрохина была отмечена рекреационная роль лесов своеобразного дальневосточного региона, в котором имеется большинство природных зон умеренного климата Северного Полушария. На всем земном шаре нет такого своеобразного, причудливого сочетания северных и южных видов, какое встречается в лесах Дальнего Востока.

В докладе Е. Д. Солодухина сформулированы понятия, имеющие дискуссионный характер: «лес природный и лес хозяйственный». Природные леса характеризуются относительно постоянным обликом и абсолютной разновозрастностью древостоев и сохранились в малонаселенных районах, в первую очередь, в Сибири и на Дальнем Востоке. Систематическая вырубка и особенно выжигание лесов на осваиваемых территориях привели к расселению пород-пионеров, образованию разновозрастных древостоев и формированию хозяйственного леса.

Два доклада (Л. Н. Ильина — Институт географии Сибири и Дальнего Востока и В. А. Николоаук — «Союзгипролесхоз») были посвящены вопросам освоения и охраны лесов и региональным системам природопользования в зоне БАМа. Наиболее активно в ближайшей перспективе хозяйственному воздействию будут подвергаться лесные массивы, расположенные в 200—250-километровой полосе по обе стороны магистрали. В этой зоне сосредоточено около 100 млн. га леса, лесистость около 67 %. Значительные площади лесов будут включены в зеленые зоны вокруг промышленных центров и населенных пунктов, в запретные полосы вдоль рек, вокруг озер и водохранилищ, в защитные полосы вдоль дорог, орехопромысловые зоны. Леса, представляющие особую природную ценность, будут выделены в заповедники и природные парки.

В докладе Х. Янга (факультет лесных ресурсов Университета в штате Мейн, США) были приведены интересные данные о посадке крупномерных саженцев хозяйственно ценных пород на месте пней, выкорчеванных машиной вибрационным способом. Самоходная машина для заготовки пней с корнями выпускается промышленностью США. Ее можно преобразовать в машину для заготовки деревьев с корнями в целях максимального использования биомассы леса. Кстати, такую работу могут выполнять опытные машины, созданные за последние годы советскими учеными и конструкторами. При удалении пня с корнями образуется небольшое углубление, которое, по данным Янга, оптимально для посадки крупномерных саженцев высотой 1—2 м. Естественно образующийся кустарник предохраняет почву от задернения и защищает высокие саженцы от неблагоприятных факторов среды.

Л. Прейор (Университет в Канберре, Австралия) охарактеризовал распространение, экологию и биологию ряда ценных видов эвкалиптов. Отдельные виды эвкалиптов могут быть использованы для получения древесного и лекарственного сырья и для озеленения населенных пунктов как во влажных, так и в засушливых южных районах СССР. Заслуживает внимания акклиматизация некоторых морозоустойчивых видов эвкалиптов в южных районах Дальнего Востока.

В резолюции комитета «Лесоводство» отмечено следующее:

1) необходимо разработать конкретные системы лесопользования, охраны и воспроизводства леса с учетом особенностей природных регионов, изыскать технологические методы и процессы, обеспечивающие его рациональное многостороннее исполь-

зование, охрану без отрицательных последствий и повышение комплексной продуктивности лесов;

2) координировать в рамках Тихоокеанской научной ассоциации исследования экологических (средообразующих) и социальных (санитарно-гигиенических, рекреационных и пр.) функций лесов по единой программе в целях разработки норм и рекомендаций по количеству, составу, структуре и размещению лесов, обеспечивающих поддержание устойчивости лесных экосистем, в первую очередь, островных, полуостровных, прибрежных, тропических дождевых и районов Крайнего Севера (притундровых), а во вторую, — всех остальных в бассейне Тихого океана.

Использовать при этом опыт комплексных исследований и международных симпозиумов, накопленный в процессе выполнения программы «Человек и биосфера»;

3) для сохранения лесных экосистем и генофонда диких растений и животных считать целесообразным в странах Тихоокеанского бассейна организацию новых природных заповедников, национальных парков и памятников природы;

4) считать необходимым координацию и дальнейшее развитие исследований ученых в области лесоведения и лесоводства, особенно лесной генетики и селекции, применения удобрений в лесном хозяйстве и механизации лесохозяйственных работ.

Успеху в работе комитета лесоводства во многом способствовали местные организации Хабаровского и Приморского краев. Интересная экскурсия была организована в Хехцирский опытный лесхоз Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства. Участники конгресса ознакомились со своеобразными горными лиановыми широколиственными и хвойно-широколиственными лесами этого района Дальнего Востока, а также с 20-летними культурами лиственницы Гмелина и сосны обыкновенной, растущими по I классу бонитета.

Председателем постоянного комитета «Лесоводство» Тихоокеанской научной ассоциации на совете конгресса избран акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов.

Следующий XV Тихоокеанский научный конгресс намечено провести в 1983 г. в Новой Зеландии.

Н. Г. Васильев

Институт охраны природы

И. С. Мелехов

Московский лесотехнический институт

В. Т. Чумин

ДальНИИЛХ

УДК 630*284(061.3)

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДСОЧКИ И ОСМОЛОПОДСОЧКИ СОСНОВЫХ И ПОДСОЧКИ ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

16—18 апреля 1980 г. в Архангельском институте леса и лесохимии проводилось координационное совещание по проблеме: «Изыскание путей повышения эффективности подсочки и осмолподсочки сосновых и лиственничных насаждений».

В работе совещания принимали участие сотрудники Института леса и лесохимии, Дальневосточного НИИ лесного хозяйства, Кировского НИИ лесной промышленности, объединения Архимлес, Пермской опытной станции, ЛенНИИЛХа, Ленинградской лесотехнической академии, Архангельского лесотехнического института и других организаций.

На совещании были заслушаны доклады и сообщения по следующим вопросам: состояние технического уровня подсочного производства в СССР; научные исследования в области подсочки и осмолподсочки сосновых насаждений; способы и результаты подсочки лиственницы на Дальнем Востоке; нормативы для оценки экономической эффективности добычи живицы; смолопродуктивность осушенных сосняков; искусственное просмоление сосновых стволов на корню механическим, химическим и биологическим воздействиями; совершенствование применяемой технологии подсочки сосны с новыми стимуляторами смолообразования и смоловыделения.

На совещании отмечалось, что отсутствие опытно-производственной базы у институтов, выполняющих научную и опытно-производственную тематику по подсочке леса, ограничивает объемы экспериментальных работ и сдерживает внедрение законченных научных разработок в подсочное производство. На совещании обсуждалась тематический план исследований по подсочке сосновых и лиственничных насаждений и план внедрения в производство законченных НИР по подсочке леса на 1980 г. по Гослесхозу СССР.

Недостаточная координация НИР по подсочке леса в целом по стране и отсутствие единого перспективного плана работы учреждений Гослесхоза СССР и Минлеспрома СССР по этим вопросам отрицательно отражаются на повышении эффективности научных исследований в области подсочки леса и лесохимических производств, находящихся в ведении органов лесного хозяйства и лесной промышленности. Объем и результативность научных исследований отстают от современных требований развития и научно-технического прогресса в подсочном производстве и так называемой малой лесохимии.

В рекомендациях координационного совещания указывается, что научно-исследовательские учреждения Гослесхоза СССР в десятой пятилетке добились определенных успехов в развитии подсочного производства, разработаны предложения по повышению эффективности подсочки леса с сульфитно-дрожжевой бражкой, серной кислотой, экстрактом кормовых дрожжей, по внесению в почву минеральных удобрений для повышения смолопродуктивности сосновых насаждений при подсочке, составлены рабочие инструкции по технике безопасности на подсочке леса и в малой лесохимии. Выполнены исследования и на их основе разработано новое направление в осмолподсочке по прижизненному стимулированию накопления смолистых веществ в древесине мелкотоварных насаждений сосны методом механического и химического воздействия с целью получения высококачественного осмольного сырья для канифольно-экстракционного и смоло-скипидарного производства.

На подсочке леса успешно внедряется технология добычи живицы с применением экстрактов и настоев кормовых дрожжей, разбавленной серной кислоты в течение десятилетнего срока; применяются биологические стимуляторы смолообразования из живых элементов дерева, режущие инструменты новой конструкции для использования растворов серной кислоты пониженной концентрации; устанавливается влияние на жизнедеятельность сосны обыкновенной применения на подсочке в качестве стимуляторов витаминов, микроэлементов, экстрактов грибов; разрабатываются технологические параметры подсочки сосны с применением вышеуказанных веществ; изучается эффективность подсочки сосновых насаждений с серной кислотой низкой концентрации по лубу и заболони.

Совещание рекомендует считать основным направлением научно-исследовательских работ в области подсочки леса разработку более рациональной технологии подсочки деревьев хвойных пород на основе химических и лесоводственно-биологических методов стимулирования как смолообразования, так и смолывыделения.

Ф. А. Медников

Ленинградская лесотехническая академия

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 631.626.5(049.3)

КНИГА ПО РАЦИОНАЛЬНОЙ ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ

Гидротехнические мелиорации лесных земель имеют достаточно давнюю историю. Лесоосушение в России начали применять в начале XIX в. Известны примеры весьма высокой лесоводственной эффективности этого мероприятия. Вместе с тем отдельные ученые и целые научные коллективы у нас в стране и за рубежом работают над усовершенствованием лесомелиоративных систем. Эти вопросы в зависимости от комплекса условий вот уже более 20 лет изучает А. И. Михович. Вышедшая в издательстве «Лесная промышленность» книга* написана им на основе обширного экспериментального материала и знакомит читателя с системой мероприятий по рациональной гидролесомелиорации применительно к особенностям Украинского Полесья. Эта система исключает нежелательные побочные воздействия осушения на прилегающие сухоходные леса, сельскохозяйственные угодья, лесные ягоды, животный мир. В монографии учтены природоохранные требования и интересы других отраслей народного хозяйства. Книга состоит из предисловия автора, восьми глав, приложения, списка использованной литературы.

В краткой рецензии трудно дать полный анализ рецензируемой многоплановой работы. Остановимся лишь на главных моментах.

Автор подробно рассматривает особенности природных условий Украинского Полесья (климат и его динамика, влияние на болотные леса; геоморфология почвы) и их значение для гидролесомелиорации, влияние дренажа на гидрологический режим территории и речной сток, на рост и продуктивность заболоченных лесов. В книге убедительно показана специфика геоморфологического строения исследуемого региона, наличие большого количества генетических типов и форм рельефа, разнообразие почвообразующих пород. Эти и другие характерные особенности Украинского Полесья свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к назначению того или иного комплекса гидротехнических мероприятий. Здесь же приводятся материалы по теории заболачивания суши, заболачиванию и разболачиванию лесосек, условиям роста леса на болотных почвах, классификациям заболоченных лесов. Однако слабое развитие получили вопросы физиологии древесных растений на избыточно увлажненных почвах.

Далее основное внимание сосредоточено на обосновании научной системы гидролесомелиорации, включающей три основных принципа:

1) дифференцированный выбор объектов и способов лесоосушения, позволяющий использовать наиболее приемлемые в конкретных условиях способы осушения в целях получения наибольшего лесоводственного и экономического эффекта при минимальном ущербе другим отраслям хозяйства и окружающей природе;

2) применение регулируемого осушения, при котором может быть изменена норма осушения в зависимости от погодных условий и смягчены некоторые нежелательные побочные воздействия мелиорации на окружающую среду и смежные отрасли народного хозяйства. Для Украинского Полесья автор книги предлагает способ предупредительного шлюзования. Наиболее совершенной формой регулируемого осушения автор считает полное двустороннее регулирование, вошедшее в науку и практику под названием «Способ периодического увлажнения осушаемых площадей». Однако он применим исключительно на торфяных почвах и маломощных торфяниках на водопроницаемых песках и при наличии источников воды в верхних осушительной сети;

3) регулирование речного стока на реках, используемых в качестве водоприемников при лесоосушении, в целях увеличения их пропускной способности, проектирование резервных водохранилищ в верховьях малых и средних рек, создание подземных водохранилищ при наличии соответствующих грунтов, использование локальных способов мелиорации без сброса воды в реки-водоприемники. Все это направлено на сохранение и рациональное использование водных ресурсов. Здесь большое внимание уделяется водорегулирующей роли леса, в частности за счет повышения лесистости площади речных водосборов и различного размещения водоохраняющих лесных полос.

* Михович А. И. Регулируемое лесоосушение. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 168 с.

Несмотря на кажущуюся сложность и дороговизну предлагаемой системы регулируемого лесосушения, она дает, по расчетам автора, более высокий экономический эффект, чем система одностороннего осушения, и окупается в 1,5 раза быстрее.

Следует отметить, что вышла не только глубоко аргументированная работа по регулируемому осушению лесных площадей, но и книга о необходимости бережного отношения к бесценному веществу на Земле — воде, рационального использования и приумножения ее запасов.

При чтении книги возникли некоторые общие замечания. К настоящему времени усилиями ряда ученых созданы эколого-физиологические основы мелиорации заболоченных земель. Автор, к сожалению, весьма слабо их использует. Усиление этой стороны сделало бы ориентацию на регулируемое осушение еще более убедительной.

Интенсивное ведение лесного хозяйства на дренированных площадях предусматривает применение минеральных удобрений на почвах с недостатком питательных веществ. На с. 80 монографии имеются ссылки на работы, ведущиеся в этом плане в ряде зарубежных стран (Швеция, Норвегия, Финляндия, Чехословакия), но принципиальной оценки химической мелиорации осушенных торфяных почв автор не дает. С этой стороны научная система, предлагаемая автором, также могла бы найти сильное подкрепление. Это вызвано, очевидно, ограниченностью объема, ибо автор в другом месте книги считает, что водно-минеральный режим почв играет первостепенную роль в лесовыращивании. Следует надеяться, что в последующих публикациях он уделит большее внимание и регулируемому минеральному обмену древесных растений на осушенных торфах.

В заключение отметим, что рассматриваемая монография должна сыграть важную роль в дальнейшем развитии лесомелиоративной науки и лесомелиоративного дела в нашей стране. Эта книга — заметное явление и в экологическом плане.

А. В. Веретенников

Воронежский лесотехнический институт

УДК (049.3)

О КНИГЕ

Е. Ф. МОРОЗОВА «ПРОИЗВОДСТВО ФУРФУРОЛА»

В 1979 г. вышла в свет книга Е. Ф. Морозова «Производство фурфурола»*. Книга состоит из введения и пяти глав.

В первой главе обобщены и систематизированы данные о ресурсах пентозансодержащего сырья, химических и технологических характеристиках сырья как используемого в промышленности, так и потенциально пригодного для производства фурфурола. Значительное внимание уделено вопросам рациональной подготовки сырья, смачиванию его раствором катализатора. Приведены различные типы применяемых и рекомендуемых для этой цели аппаратов.

Вторая глава посвящена вопросам превращения пентозанов в фурфурол и его разложения в реакционной системе. Автор углубляет известные представления о кинетике образования и разложения фурфурола, приводит новые данные о его распаде, учитывающие факторы, влияющие на эти процессы в реальных промышленных условиях. Наибольший теоретический и практический интерес представляют данные, характеризующие потери фурфурола в стационарной и проточной гетерофазной системе.

Вопросы гидродинамики парофазных методов получения фурфурола изложены в третьей главе. Этот раздел написан как на основании обобщения и анализа общих законов гидродинамики применительно к движению сплошной среды в слое измельченных растительных материалов, так и результатов исследований, выполненных автором. Предложенное эмпирическое уравнение для расчета критической скорости пара дает возможность дифференцированно определять этот показатель в зависимости от вида сырья и его фракционного состава. Значительный интерес представляют результаты исследования сопротивления слоя сырья при различных направлениях потока, на основании которых показано преимущество двухзонной обработки сырья встречными потоками теплоносителя. Впервые охарактеризованы закономерности флуктуации потока в слое растительного сырья с учетом влияния пристенного эффекта, а также условий ввода и отбора потока парогазовой фазы.

* Морозов Е. Ф. Производство фурфурола. — М.; Лесная промышленность, 1979. — 200 с.

Четвертая глава включает важные для парофазных процессов вопросы тепло- и массопереноса, позволяющие установить влияние диффузионных и других макрокинетических факторов на реальный выход фурфурола. Несомненный теоретический и практический интерес представляют сведения о полученной на основании экспериментальных исследований суммарной величине теплового эффекта образования фурфурола, а также предложена макрокинетическая модель стадий образования и транспорта фурфурола в реагирующих частицах материала.

Основные сведения о технологии получения фурфурола изложены в пятой главе книги. Характерная особенность этой главы — стремление автора на основании анализа недостатков существующей технологии определить пути ее совершенствования. Приведен ряд технических решений, позволяющих существенно повысить технико-экономическую эффективность гидролизно-фурфурольного производства.

Материал книги изложен логически последовательно с использованием значительного количества отечественной и зарубежной литературы. Предметный указатель, приведенный в конце книги, облегчает поиск необходимых сведений о встречающихся в тексте понятиях и определениях.

Книга написана на достаточно высоком научном уровне с учетом проблем, стоящих перед гидролизной промышленностью.

Однако книга содержит ряд недостатков. В частности, схематично охарактеризованы непрерывные методы получения фурфурола. Оценка экономической эффективности процесса ограничивается учетом влияния соотношения выхода продуктов при двухфазном гидролизе растительного сырья.

Ошибочна фраза на стр. 19: «Пентозаны являются продуктами полимеризации пятиатомных моносахаридов — пентоз». На стр. 22 автор приводит требования ГОСТа, предъявляемые к технологической щепе: «Содержание коры не должно превышать 11 %». По ГОСТу в щепе I сорта коры должно быть не более 10 %, а в щепе II сорта — не более 12 %.

На стр. 40 неудачно выражение: «Скорость процесса характеризует также количество вещества, вступающего в реакции в единицу времени, а на стр. 41: «Молекулярность реакции определяется числом молекул, одновременным взаимодействием между которыми осуществляется химическое превращение реагирующих веществ».

На стр. 146 в формуле для определения коэффициента диффузии (4.11) непонятно значение знаменателя под корнем π_m (где m — средняя молекулярная масса продуктов реакции). Следует читать π_m . Требуется подтверждения объяснение автора (стр. 156) о возможности образования ацетона из уксусной кислоты.

Вызывает сожаление, что в монографии нет сведений о получении фурфуролсодержащих конденсаторов из паров самоиспарения гидролизата на существующих гидролизных заводах. В книге встречается ряд досадных опечаток.

Мал тираж книги.

Несмотря на указанные недостатки книга не только представляет значительный интерес для работников микробиологической промышленности и смежных отраслей, но и может быть рекомендована как ценное учебное пособие для студентов старших курсов и дипломников-гидролизников специальности 09.03.

Э. Д. Левин, Н. Д. Барабах

Сибирский технологический институт

ЮБИЛЕИ

ЮБИЛЕИ ПРОФЕССОРА М. С. МОВНИНА

5 июня 1980 г. исполнилось 75 лет со дня рождения профессора Ленинградской лесотехнической академии, доктора технических наук Михаила Савельевича Мовнина. Более 50 лет М. С. Мовнин трудится в народном хозяйстве СССР, из них 48 — на поприще подготовки специалистов высшей квалификации для лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Для многих выпускников Лесотехнической академии Михаил Савельевич на всю жизнь образец советского ученого и гражданина.



М. С. Мовнин — крупный специалист в области теории специальных механизмов и машин для деревообрабатывающих производств. Под его руководством выполнено более 100 научно-исследовательских работ по заданиям промышленности. В результате этих исследований созданы новые виды высокопроизводительного оборудования, новые технологические процессы и заложены теоретические основы непрерывных способов обработки и модификации древесных материалов. Многие из отмеченных разработок внедрены в народное хозяйство и дали большой экономический эффект.

Во время Великой Отечественной войны, в период блокады Ленинграда, проф. М. С. Мовнин был одним из организаторов производства для военных нужд на базе лаборатории Лесотехнической академии.

Одна из наиболее плодотворных областей деятельности М. С. Мовнина — научно-методическая работа и создание учебников. Он организатор научно-методического кабинета Наркомлеса СССР. Под его ру-

ководством в период с 1936 по 1940 гг. выпущены почти все основные учебники для лесных специальностей вузов.

Проф. М. С. Мовниным, а также при его участии созданы учебники по теории механизмов и машин и технической механике для различных специальностей вузов и техникумов. Эти учебники выдержали ряд переизданий и переведены на многие языки народов СССР. М. С. Мовнин опубликовал 300 работ и получил 45 авторских свидетельств. Его плодотворная деятельность отмечена семью правительственными наградами: орденами и медалями, а также нагрудными знаками промышленных министерств.

Свой юбилей проф. М. С. Мовнин отмечает в полном расцвете творческих сил и способностей.

От имени всех друзей и учеников желаем нашему юбиляру многих лет здоровья, большого личного счастья и дальнейшей плодотворной работы.

В. И. Онегин, М. Д. Бавельский, В. А. Виноградов, А. В. Грачев, А. Б. Израелит, Р. Е. Калитевский, О. Г. Каратаев, В. А. Куликов, Н. А. Модин, В. И. Музалевский, А. Н. Песоцкий, В. И. Санев, О. Н. Русак, В. Я. Филькевич

Ленинградская лесотехническая академия

НЕКРОЛОГИ

Иван Семенович Хуторщиков

29 апреля 1980 г. на 72-м году жизни скоропостижно скончался профессор кафедры целлюлозно-бумажного производства Ленинградской лесотехнической академии, доктор технических наук Иван Семенович Хуторщиков.

И. С. Хуторщиков принадлежал к числу виднейших советских целлюлозников-технологов и прожил большую трудовую жизнь. Родился Иван Семенович 22 октября 1908 г. в деревне Катушкино Калининской обл. Окончив школу и фабрично-заводское училище на Каменской бумажной фабрике, он работал инструктором ликбеза Калининского губкома ВЛКСМ, а затем на три года уехал на Северный Сахалин, где был председателем рабочкома совхоза «Красный Тымь». В 1933 г. И. С. Хуторщиков поступил на рабфак в г. Калинин и в том же году стал студентом химико-технологического факультета Ленинградской лесотехнической академии. В 1939 г. И. С. Хуторщиков с отличием защитил дипломную работу и решил посвятить себя научной работе. Оставшись при кафедре сначала научным сотрудником, а затем будучи зачисленным в аспирантуру молодой инженер продолжал свои исследования в области отбелки целлюлозы под руководством профессора Н. Н. Непенина. Закончить диссертацию помешала Великая Отечественная война.

Участник боев на Ленинградском фронте, помощник командира батареи, начальник химразведки арtpолка, старший лейтенант И. С. Хуторщиков вернулся в академию коммунистом, с боевыми наградами. Возобновив занятия в аспирантуре Иван Семенович в 1947 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию. С 1954 г. он доцент кафедры целлюлозно-бумажного производства.

Проф. И. С. Хуторщиков обладал чрезвычайно широким научным кругозором. Первые его работы были посвящены изучению вопросов отбелки и щелочного облагораживания сульфитной целлюлозы, предназначенной для химической переработки и для бумажного производства, а также выяснению термодинамических условий равновесия в отбелочных растворах. Многие его рекомендации в этой области успешно применяются в практике работы отечественных предприятий, а некоторые работы вошли в учебники и признаны классическими.

В послевоенные годы Иван Семенович с успехом занимался вопросами сульфитной варки сосновой древесины, варки сульфитной целлюлозы с кислотой на магниевом основании и регенерации серы и основания из сульфитных щелоков, составлением балансов серы в системах приготовления кислоты и регенерации сернистого газа, причем последние работы проведены в производственных условиях на Балахнинском и Сясьском комбинатах, а результаты переданы предприятиям для практического использования.

И. С. Хуторщиковыми были разработаны и проверены в полужаводских условиях различные способы ступенчатой варки древесины сибирской и даурской лиственницы: сульфатная варка с предварительной кислотой и щелочной экстракцией водорастворимых веществ, двухступенчатая бисульфит-сульфитная варка и сульфитно-сульфатная варка. С помощью двух последних методов из древесины лиственницы удалось получить высокооблагороженную целлюлозу с достаточно высоким выходом, пригодную для переработки на кордное вискозное волокно. Кроме режимов варки, была обстоятельно исследована и разработана технология отбелки такой целлюлозы.

Результаты этих работ, подготовленные для практического внедрения в производство, легли в основу докторской диссертации И. С. Хуторщикова, защищенной им в 1971 г. В 1972 г. И. С. Хуторщикову присуждено ученое звание профессора. Проф. И. С. Хуторщикову принадлежат около 100 печатных научных работ.

Большое число инженеров и научных работников, учеников профессора И. С. Хуторщикова, трудится на предприятиях и в отраслевых институтах целлюлозно-бумажного производства во всех уголках нашей страны и в ряде братских социалистических стран.

И. С. Хуторщиков постоянно вел большую общественную работу. Общественные, трудовые и военные заслуги профессора И. С. Хуторщикова отмечены многими правительственными наградами.

С 1959 по 1961 гг. И. С. Хуторщиков был деканом химико-технологического факультета, принимал активное участие в организации проблемных лабораторий.

Светлая память об Иване Семеновиче Хуторщикове, настоящем ученом-коммунисте в самом высоком значении этого слова, навсегда сохранится в сердцах всех, кто его знал и имел счастье с ним работать.

Ю. Н. Непенин

Ленинградская лесотехническая академия

СОДЕРЖАНИЕ

- И. А. Чудинов.* Молодой специалист в коллективе 3

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- И. С. Мелехов.* Капитальный вклад в познание природы (к 100-летию со дня рождения В. Н. Сукачева) 5
- С. Г. Синицын.* Критерий смены пород 13
- М. И. Гальперин.* Динамика древостоев пригородных ландшафтов 16
- П. А. Феклистов.* Изменчивость площади годичного слоя по высоте ствола 21
- А. И. Баранов, А. И. Землянухин.* Повышение эффективности работы машины для механической обработки семян 24
- А. В. Хохрин.* О различии левой и правой форм сосны крымской по урожаю шишек 26
- Ф. В. Кишенков, В. И. Шошин.* К оценке роста и физиологического состояния деревьев в полезащитных лесных полосах Алтайского края 29

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- К. А. Чекалкин.* О первом этапе активного торможения плота при остановке лебедочным агрегатом 33
- В. Н. Меньшиков.* Влияние подсортировки деревьев на производительность трелевочных тракторов с бесчokerным оборудованием 39
- М. С. Высоцкий, А. В. Жуков, Л. И. Кадошко, К. Б. Абрамович, А. И. Смян, Б. А. Папко.* Экспериментальные исследования влияния конструкции подвески прицепо-в-ро-спусков на плавность хода лесовозных автопоездов МАЗ 43
- В. М. Алябьев.* Метод определения вероятностных центров электрических нагрузок лесопромышленных объектов 46
- Р. Л. Коровкин.* Расчет вертикальных колебаний лесовозного автопоезда со ступенчатой жесткостью пакета хлыстов 52

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

- Б. А. Освенский, В. В. Федоров.* Прочность фанеры в условиях сложного напряженного состояния 58
- И. И. Сидоров.* Улучшение технологии производства тарной доски 60
- Б. П. Ерыхов, А. П. Плотников.* Исследование связей структурных элементов в бумаге методом свободных крутильных колебаний 62
- А. М. Боровиков, Г. П. Хабарова.* Контроль прочности пиломатериалов на изгиб по площади проекции сучков 66
- С. В. Лукачев, Л. А. Губенко.* Экспериментальное исследование влияния различных факторов на прочность древесины при растяжении 70
- Я. Доминик, Г. М. Шутов.* Об устойчивости модифицированной древесины против воздействия термитов 74

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Б. В. Рошмаков, А. А. Эльберт, А. И. Киприанов, Б. Н. Лебедев.* О кинетике и моделировании процесса отверждения карбамидных смол 77
- И. М. Боховкин, Б. К. Семенов, Л. С. Уемлянина, М. Г. Витман.* О взаимодействии фурфурола с бензойной, м-нитробензойной и коричной кислотами 80
- Г. А. Пазухина, Дао Ши Шань.* Содово-сульфитная варка осинового сырья с повторным использованием отработанного щелока 83
- В. В. Некрасов, Н. В. Некрасова.* Исследование энергии активации вязкого течения в растворах сульфатного лигнина 86

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

- Б. А. Таубер, Л. М. Мартовицкий.* Динамика подъема вертикальных стальных щитов, заземленных короткомерными круглыми лесоматериалами 91

В. А. Александров. К методике прогнозирования нагруженности лесосечных машин манипуляторного типа	95
В. И. Корнеев. Исследования схем установок для прочностной сортировки пиломатериалов	98
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
А. П. Петров, Н. В. Казанцева. Методы и опыт определения экономических показателей комплексных предприятий при их создании в многолесных районах	105
Ю. Ю. Тупыця, И. М. Снякевич. О стимулировании комплексного освоения лесосырьевых ресурсов с учетом охраны окружающей среды	110
Б. Н. Желиба. Методические вопросы оценки интенсивности и эффективности производства в лесном хозяйстве	115
А. И. Смирнова, О. Ю. Грислин. Эффективность бригадного метода вывозки древесины	119
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ	
Е. Н. Самошкин, А. Н. Ткаченко. Реакция ели обыкновенной на воздействие водных растворов нитрозэтилмочевины	122
Ю. Г. Лапшин, В. А. Шачнев. О закономерностях деформирования древесины как влагоанизотропной среды	125
Г. А. Аракина, З. Н. Братоева, Т. Ф. Мартынихина, А. П. Плехотин, Т. В. Щербакова. К вопросу о корреляционной связи между основными компонентами химического состава древесины сосны	127
НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ	
Н. Г. Васильев, И. С. Мелехов, В. Т. Чумин. О работе комитета «Лесоводство» на XIV Тихоокеанском научном конгрессе	129
Ф. А. Медников. О повышении эффективности подсочки и осмолподсочки сосновых и подсочки лиственных насаждений	131
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
А. В. Веретенников. Книга по рациональной гидролесомелиорации	133
Э. Д. Левин, Н. Д. Барабаш. О книге Е. Ф. Морозова «Производство фурфура»	134
ЮБИЛЕИ	
В. И. Онегин, М. Д. Бавельский, В. А. Виноградов, А. В. Грачев, А. Б. Израелит, Р. Е. Калитеевский, О. Г. Каратаев, В. А. Куликов, Н. А. Модин, В. И. Музалевский, А. Н. Песоцкий, В. И. Санев, О. Н. Русак, В. Я. Филькевич. Юбилей профессора М. С. Мовнина	136
НЕКРОЛОГИ	
Ю. Н. Непенин. Иван Семенович Хуторщиков	137
Рефераты	142

CONTENTS

<i>I. A. Chudinov</i> . Young specialist in a collective body	3
---	---

FORESTRY

<i>I. S. Melekhov</i> . Valuable contribution to the knowledge of nature (for one hundredth anniversary of the V. N. Sukachev's birthday)	5
<i>S. G. Sinitsin</i> . Species change criterion	13
<i>M. I. Galperin</i> . Dynamics of stands in suburban landscapes	16
<i>P. A. Feklistov</i> . Changeability of year's layer area by the height of trunk	21
<i>A. I. Baranov, A. I. Zemlyanukhin</i> . Raising the effectiveness of work of the mechanical seed processing machine	24
<i>A. V. Khokhrin</i> . On distinction between left and right forms of Crimean pine by cone yield	26
<i>F. V. Kishenkov, V. I. Shoshin</i> . On evaluation of growth and physiological state of trees in the field-protective forest shelter belts of Altay territory	29

FOREST EXPLOITATION

<i>K. A. Chekalkin</i> . On first stage of active braking a raft when putting it with winch unit	33
<i>V. N. Menshikov</i> . Timber grading influence on the efficiency of chokerless skidding tractors	39
<i>M. S. Vysotsky, A. V. Zhukov, L. I. Kadolko, K. B. Abramovich, A. I. Smeyan, B. A. Papko</i> . On the influence of trailer suspension construction upon the log transporting autotrains smooth run	43
<i>V. M. Alyabiev</i> . Method of determining probability centres of electrical loads at timber industry objects	46
<i>R. L. Korovkin</i> . Calculation of vertical oscillations of log transporting autotrain with stepped stiffness of a tree-length package	52

MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

<i>B. A. Osvensky, V. V. Fedorov</i> . Strength of plywood in the conditions of complex strained state	58
<i>I. I. Sidorov</i> . Improvement of box board production technology	60
<i>B. P. Erykhov, A. P. Plotnikov</i> . Investigation of bonds between structural elements in paper by the method of free torsion oscillations	62
<i>A. M. Borovikov, G. P. Khabarova</i> . Control of lumber bending strength by knots projection area	66
<i>S. V. Lukachev, L. A. Gubenko</i> . Experimental research of various factors effect on wood tensile strength	70
<i>Ya. Dominik, G. M. Shutov</i> . On modified wood stability against the action of termites	74

CHEMICAL WOODWORKING

<i>B. V. Roshmakov, A. A. Elbert, A. I. Kiprianov, B. N. Lebedev</i> . On kinetics and modelling curing process of urea-formaldehyde resins	77
<i>I. M. Bokhovkin</i> , <i>B. K. Semenov, L. S. Uemlyanina, M. G. Vitman</i> . On interaction of furfural with benzoic, m-nitrobenzoic and cinnamonic acids	80
<i>G. A. Pazukhina, Dao Shi Shan</i> . Soda-sulphite pulping of aspen wood with recycling of cooking liquor	83
<i>V. V. Nekrasov, N. V. Nekrasova</i> . Investigation of tough flow activation energy in solutions of sulphate lignin	86

COMPLEX MECHANIZATION AND AUTOMATION OF PRODUCTION PROCESSES

<i>B. A. Tauber, L. M. Martovitsky</i> . Dynamics of lifting vertical steel shields pinched by short-size timber	91
--	----

V. A. Aleksandrov. On the method of loading prediction for manipulator type felling machines	95
V. I. Korneev. Investigation of the schemes of machines for strength grading of lumber	98

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

A. P. Petrov, N. V. Kazantseva. Methods and experience of determining economic indices of complex enterprises when establishing them in multifo- rest areas	105
Yu. Yu. Tupytsya, I. M. Sinyakevich. On stimulating complex utilization of forest raw resources taking account of environment protection	110
B. N. Zheliba. Methodical questions of estimating intensity and effectiveness of production in forestry	115
A. I. Smirnova, O. Yu. Grislin. Effectiveness of team method skidding	119

SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

E. N. Samoshkin, A. N. Tkachenko. Fir-tree <i>Picea alba</i> L. response to water solutions of nitrosoethyl urea	122
Yu. G. Lapshin, V. A. Shachnev. The law of wood deformation in the condi- tions of variable humidity	125
G. A. Arakina, Z. N. Bratsova, T. F. Martynikhina, A. P. Plekhotin, T. V. Shcher- bakova. On correlation dependence between principal components of chemical composition of pine wood	127

SCIENTIFIC CONFERENCES AND DELIBERATIONS

N. G. Vasiliev, I. S. Melekhov, V. T. Chumlin. On the work of „Silviculture“ Committee at the 14-th Pacific Ocean Scientific Congress	129
F. A. Mednikov. On raising the effectiveness of resin tapping of pine and deciduous plantations	131

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

A. V. Veretennikov. The book of rational hydroforestmelioration	133
E. D. Levin, N. D. Barabash. On E. F. Morozov's book „Production of furfural“	134

JUBILEES

V. I. Onegin, M. D. Bavel'sky, V. A. Vinogradov, A. V. Grachev, A. B. Izraelit, R. E. Kaliteevsky, O. G. Karataev, V. A. Kulikov, N. A. Modin, V. I. Muza- levsky, A. N. Pesotsky, V. I. Sanev, O. N. Rusak, V. Ya. Filkevich. Prof. M. S. Movnin' jubilee	136
--	-----

NECROLOGIES

Yu. N. Nepenin. Memory of I. S. Khutorshchikov	137
--	-----

Referates	142
---------------------	-----

РЕФЕРАТЫ

УДК 06.091.5

Капитальный вклад в познание природы (к 100-летию со дня рождения В. Н. Сукачева). МЕЛЕХОВ И. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 5.

Показана многогранность научных интересов В. Н. Сукачева. Объекты внимания ученого — леса, болота, степи, озера и др.

Особенно значителен его вклад в развитие лесоведения, прежде всего, в лесную типологию; отражена эволюция научных взглядов В. Н. Сукачева в этой области.

В. Н. Сукачев пришел к фундаментальным обобщениям в виде учения о биогеоценозах — биогеоценологии, имеющей огромное значение для познания природы в целом. Идеи В. Н. Сукачева актуальны в связи с проблемами природопользования, охраны окружающей среды и пр.

Показана роль В. Н. Сукачева в развитии высшего лесного образования.

В. Н. Сукачев получил мировое признание в науке. Ил. 1.

УДК 630*226

Критерий смены пород. СИНИЦЫН С. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 13.

Описан метод определения и использования критерия смены пород, который дает количественное выражение характера и интенсивности указанного процесса. Приведены данные о масштабе процесса нежелательной смены пород и его зависимости от режима лесопользования. Табл. 2.

УДК 630*562

Динамика древостоев пригородных ландшафтов. ГАЛЬПЕРИН М. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 16.

Приводится обобщенная классификация лесных ландшафтов по характеру влияния хозяйственной деятельности человека на лесную растительность. На основе 478 пробных площадей с 5186 модельными деревьями выявлены закономерности роста древостоев по типам леса отдельных категорий ландшафтов (природных, природо-антропогенных, культурных и аккультурных). Определены пути разработки комплекса региональных таблиц хода роста древостоев по категориям ландшафтов и типам леса.

УДК 630*521.5

Изменчивость площади годичного слоя по высоте ствола. ФЕКЛИСТОВ П. А. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 21.

Установлено, что площадь годичного слоя на разных высотах ствола не постоянна, уменьшается от основания ствола к вершине. Многолетняя динамика прироста по площади сечения ствола (площади годичного слоя) на разных высотах более или менее сходна, а ближе к вершине выражена очень слабо. Площадь годичного слоя на высоте груди, как правило, больше средней по стволу. Средняя по стволу площадь годичного слоя находится на высоте 4—5 м или на 1/4—1/5 высоты ствола. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 630*232.312.2

Повышение эффективности работы машины для механической обработки семян. БАРАНОВ А. И., ЗЕМЛЯНУХИН А. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 24.

Описаны результаты экспериментальных исследований влияния конструктивных кинематических параметров лопастей ротора на эффективность и качество обескрыливания семян в машине с вертикальным расположением цилиндрического рабочего органа. Ил. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*232.3

О различии левой и правой форм сосны крымской по урожаю шишек. ХОХРИН А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 26.

По винтовому расположению хвоя (брахибластов) на стволе в культурах сосны крымской выделены левая и правая формы. Установлено, что они встречаются одинаково часто, но в возрасте 11—14 лет правая форма сосны образует больше шишек, чем левая. Повышенная продуктивность правой формы объясняется ее склонностью к женскому типу сексуализации. Рекомендуется при закладке семенных плантаций отдавать предпочтение левой форме. Табл. 2. Библиогр. список: 12 назв.

УДК 581.1:630*266

К оценке роста и физиологического состояния деревьев в защитных лесных полосах Алтайского края. КИШЕНКОВ Ф. В., ШОШИН В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 29.

Приведены результаты исследования роста и функциональных признаков березы бородавчатой и тополя бальзамического в зависимости от глубины залегания пресных грунтовых вод и числа рядов в полосе. Обнаружено соответствие ростовых и функциональных показателей с электрофизиологическими параметрами системы проводящих тканей деревьев.

Поляризационная емкость — наиболее чувствительный параметр, который рекомендуется как показатель физиологического состояния при выращивании лесополос в степных условиях. Табл. 2. Библиогр. список: 13 назв.

УДК 630*378.34

О первом этапе активного торможения потока при остановке лебедочным агрегатом. ЧЕКАЛКИН К. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 33.

Исследованы кинематические и динамические характеристики движения потока на первом этапе его активного торможения при остановке лебедочным агрегатом, нагруженным центробежным насосом, при неизменном передаточном числе трансмиссии от барабана лебедки к насосу. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*325

Влияние подсортировки деревьев на производительность трелевочных тракторов с бесчokerным оборудованием. МЕНЬШИКОВ В. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 39.

Рассматриваются два способа подсортировки деревьев при разработке лесосек валочно-пакетирующими машинами манипуляторного типа. Анализируется влияние этих способов и ряда таксационных показателей на работу трелевочных тракторов с бесчokerным оборудованием на каждом этапе работ. Показано также влияние объема подсортированных пачек на производительность. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 621.86.078.64

Экспериментальные исследования влияния конструкции подвески прицепо-ропусков на плавность хода лесовозных автопоездов МАЗ. ВЫСОЦКИЙ М. С., ЖУКОВ А. В., КАДОЛКО Л. И., АБРАМОВИЧ К. Б., СМЕЯН А. И., ПАПКО Б. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 43.

Приведены результаты экспериментальных исследований влияния схем подвески прицепа-ропусков на вертикальную динамическую нагруженность лесовозного автопоезда при движении по прямолинейному участку дороги и в случае переезда через искусственные неровности. Экспериментальные исследования позволили доказать целесообразность под-

рессоривания прицепов-ропусков. При этом снижаются динамические воздействия как на прицеп-ропуск, так и на задний мост тягача. Полученные данные показали, что плавность хода перспективного тягача МАЗ-5434 выше, чем МАЗ-509. Схема подвески ропуска не влияет на показатели вертикальных колебаний тягача в случае перевозки прицепа на шасси. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 621.311:630*848

Метод определения вероятностных центров электрических нагрузок лесопромышленных объектов. АЛЯБЬЕВ В. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 46.

С учетом вероятностного характера электрических нагрузок, предлагается зону рассеяния вероятностных координат центров электрических нагрузок лесопромышленных предприятий определять как окружность, диаметр которой равен расстоянию между центрами максимальных и минимальных нагрузок промышленных объектов. Одновременно выявляется динамика перемещения центров электрических нагрузок при интенсификации производства.

Рекомендуемый метод позволяет определить оптимальное размещение трансформаторных подстанций, распределительных пунктов и собственных электростанций проектируемых лесопромышленных предприятий, сравнить варианты компенсации реактивной мощности и выбрать рациональное, с энергетических позиций, расположение лесопромышленных объектов. Ил. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*375.5:539.384

Расчет вертикальных колебаний лесовозного автопоезда со ступенчатой жесткостью пакета хлыстов. КОРОВКИН Р. Л. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 52.

Приводится методика расчета дифференциального уравнения в частных производных, которым описываются колебания пакета хлыстов на кониках автолесовоза, причем пакет хлыстов рассматривается как балка переменного поперечного сечения. Задача запрограммирована для решения на ЭВМ «Минск-32». Ил. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 539.4:691.116

Прочность фанеры в условиях сложного напряженного состояния. ОСВЕНСКИЙ Б. А., ФЕДОРОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 58.

Рассматриваются результаты экспериментального определения прочности фанеры. Опытные данные анализируются с позиций одной из возможных теорий прочности анизотропных материалов, которая заключается в том, что рассматриваются касательные и нормальные напряжения, действующие по главным плоскостям симметрии материала. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.093.6-413.82

Улучшение технологии производства тарной дощечки. СИДОРОВ И. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 60.

Распиловка низкокачественной древесины на детали деревянной тары наиболее эффективно по способу ПОБ (параллельно образующей). Такая распиловка позволяет сосредоточить сбеговую древесину на одной стороне и получить из бревна дополнительную короткую доску. Короткие дополнительные доски укладывают на длинную доску и распиливают на тарных рамах. Увеличение объема выхода тарной дощечки по поставкам способом ПОБ составляет 4,85%. Ил. 2. Табл. 1.

УДК 676.017.2

Исследование связей структурных элементов в бумаге методом свободных крутильных колебаний. ЕРЬХОВ Б. П., ПЛОТНИКОВ А. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 62.

На примере типографской бумаги № 1 Сыктывкарского ЛПК показано использование метода крутильных колебаний для идентификации вклада межволоконных связей различного уровня при дифференцированном на них воздействии. Критерии оценки макроструктуры бумаги — динамический модуль сдвига, логарифмический декремент затухания и количественный параметр неоднородности отлива бумажного листа.

Показано, что водородные связи вносят основной вклад в силы сцепления между волокнами, а затем — силы трения между ними. Табл. 4. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 539.4:674.093.2

Контроль прочности пиломатериалов на изгиб по площади проекций сучков. БОРОВИКОВ А. М., ХАБАРОВА Г. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 56.

Наряду с оценкой прочности по модулю упругости Комитет по лесоматериалам ЕЭК рекомендует сортировать пиломатериалы на прочностные группы по площади проекций сучков, ширине годичных слоев и наклону волокон.

Для отечественных сосновых пиломатериалов толщиной 50 мм теснота корреляции предела прочности на изгиб при нагружении на плась с площадью проекций сучков не зависит от их ширины и увеличивается с уменьшением влажности древесины. Значимость площади проекций сучков для контроля прочности больше, чем значимость размеров сучков по ГОСТу 2140—71, по которым сейчас оценивают качество пиломатериалов. Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*812.7

Экспериментальное исследование влияния различных факторов на прочность древесины при растяжении. ЛУКАЧЕВ С. В., ГУБЕНКО Л. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 70.

Приведены данные по выбору оптимальной формы образца для исследования прочностных характеристик древесины с пороками. Даны результаты испытаний образцов увеличенных размеров с различными пороками и имитирующими их сверленными отверстиями. Произведен анализ результатов испытаний на основании имеющихся данных в СССР и за рубежом. Ил. 3. Табл. 2. Библиогр. список: 15 назв.

УДК 674.04

Об устойчивости модифицированной древесины против воздействия термитов. ДОМИНИК Я., ШУТОВ Г. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 74.

Показано, что модифицированная фенолоспиртами древесина березы и ольхи в 6—9 раз устойчивее против воздействия термитов, чем контрольная натуральная древесина. Табл. 2.

УДК 678.6:541.127

О кинетике и моделировании процесса отверждения карбамидных смол. РОШМАКОВ Б. В., ЗЛЬБЕРТ А. А., КИПРИАНОВ А. И., ЛЕБЕДЕВ Б. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 77.

Исследована кинетика отверждения карбамидных смол по изменению количества метиловых групп и свободного формальдегида. Определены порядки реакции и рассчитаны константы скорости отщелачивания реакций. Предложен механизм отверждения карбамидных смол и разработана кинетическая модель процесса. С помощью АВМ произведена количественная оценка параметров отверждения. Показано, что лимитирующей стадией процесса является взаимодействие метиловых групп. Ил. 4. Табл. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 547.724.1+661.73

О взаимодействии фурфуrolа с бензойной, м-нитробензойной и коричной кислотами. БОХОВКИН И. М., СЕМЕНОВ Б. К., УЕМ-

ЛЯНИНА Л. С., ВИТМАН М. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 80. Изучены плавкость бинарных систем фурфуrolа с бензойной, м-нитробензойной и коричной кислотами. Установлено, что диаграммы плавкости характеризуются простыми эвтектическими точками. Исследованы ИК-спектры смесей бинарных систем фурфуrolа с кислотами в твердой фазе в области спектра 1500—1900 см⁻¹, которые подтверждают данные термического анализа о том, что фурфуrol не образует комплексов с указанными кислотами. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 14 назв.

УДК 661.728.2

Содово-сульфитная варка основной древесины с повторным использованием отработанного щелока. ПАЗУХИНА Г. А., ДАО ШИ ШАНЬ. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 83.

Показано, что одна треть отработанного щелока от содово-сульфитной варки основной древесины может быть повторно использована в цикле из 6 варок. При этом прочностные свойства и вязкость целлюлозы не изменяются, содержание сухих веществ в щелоке увеличивается в 1,3 раза, содержание РВ — в 1,5 раза, уменьшается на 1/3 расход свежей воды на варку, снижается расход основания (на 0,5%), а расход серы на варку не увеличивается. Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 547.992.3

Исследование энергии активации вязкого течения в растворах сульфатного лигнина. НЕКРАСОВ В. В., НЕКРАСОВА Н. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 86.

На основе измерения температурной зависимости вязкости растворителя и растворов сульфатного лигнина рассчитаны энергии активации вязкого течения, характеризующие три вида взаимодействия: между молекулами растворителя; между макромолекулами лигнина; между молекулами растворителя и макромолекулами лигнина. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 62-229.6

Динамика подъема вертикальных стальных щитов, зашплененных короткомерными круглыми лесоматериалами. ТАУБЕР Б. А., МАРТОВИЦКИЙ Л. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 91.

Дана зависимость сопротивления трения скольжения вертикальных щитов по круглым короткомерным лесоматериалам, находящимся между ними, от глубины внедрения щитов в штабель, числа контактных поверхностей, длины щитов, расстояния между щитами. Аналитически определены динамические усилия, возникающие в канатах крапа в момент подъема щитов из древесины. Ил. 4. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*323.13

К методике прогнозирования нагруженности лесосечных машин манипуляторного типа. АЛЕКСАНДРОВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 95.

В статье приведены математическая модель системы внешняя среда—человек—машина—дерево и результаты исследования операторской деятельности. Ил. 3. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 62-791.8:620.17

Исследования схем установок для прочностной сортировки пиломатериалов. КОРНЕЕВ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 98.

Выявлены факторы, влияющие на достоверность прогнозирования прочности. Обоснована наилучшая схема. Расширен диапазон прочностных свойств, прогнозируемых через модуль упругости при изгибе. Ил. 4. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*79

Методы и опыт определения экономических показателей комплексных предприятий при их создании в многолесных районах. ПЕТРОВ А. П., КАЗАНЦЕВА Н. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 105.

Установлены этапы и методы моделирования экономических показателей комплексных предприятий, показан опыт их расчета применительно к району Карельской АССР, на базе системы показателей дана оценка эффективности организации комплексных форм использования и воспроизводства лесных ресурсов. Табл. 3. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 630*62:65.012.2

О стимулировании комплексного освоения лесосырьевых ресурсов с учетом охраны окружающей среды. ТУПЫЦЯ Ю. Ю., СИНЯКЕВИЧ И. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 110.

Исследовано влияние действующей системы планирования и экономического стимулирования производства на состояние освоения лесосечного фонда и потребления древесины. Предлагается система показателей для оценки состояния использования лесосечного фонда, указываются пути усиления стимулирующих функций цены, лесных такс, системы распределения прибыли и оплаты труда. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*6

Методические вопросы оценки интенсивности и эффективности производства в лесном хозяйстве. ЖЕЛИБА Б. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 115.

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой комплексов показателей, характеризующих использование элементов производственных ресурсов на предприятиях лесного хозяйства. Выведен ряд не традиционных частных и синтетических показателей.

Методика проиллюстрирована отчетными данными областных управлений лесного хозяйства БССР.

В выводах особое внимание обращается на необходимость повышения эффективности использования всех компонентов производительных сил. Табл. 1. Библиогр. список: 8 назв. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 119.

УДК 630*375.5:658.512.624

Эффективность бригадного метода вывозки древесины. СМИРНОВА А. И., ГРИСЛИН О. Ю. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 119.

Изложены результаты изучения опыта организации вывозки древесины в Ковдорском леспромхозе объединения Мурманлес разными методами: укрупненными бригадами, раздельными экипажами и одиночными водителями.

Анализ показателей использования автотранспорта и результаты расчета доказывают прогрессивность и наибольшую эффективность бригадного метода организации труда водителей.

Рассмотрены причины, сдерживающие широкое распространение метода работы укрупненными бригадами на вывозке древесины, и даны рекомендации по совершенствованию организационных и экономических основ их функционирования. Табл. 1.

УДК 581.154+581.192.7

Реакция ели обыкновенной на воздействие водных растворов нитрозоэтилмочевины. САМОШКИН Е. Н., ТКАЧЕНКО А. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 122.

Показано, что нитрозоэтилмочевина в отдельных вариантах стимулировала рост семян и корешков проростков, выживаемость растений, в большинстве вариантов усилила митотическую активность клеток и увеличила количество клеток с аномальными анафазами. Ил. 1. Табл. 4. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*812

О закономерностях деформирования древесины как влагоанизотропной среды. ЛАПШИН Ю. Г., ШАЧНЕВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 125.

Приведено математическое обоснование закона деформирования древесины при нагружении в условиях переменной влажности, основанный на результатах экспериментов по нагружению древесины при сушке и увлажнении. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 311.16:630*813

К вопросу о корреляционной связи между основными компонентами химического состава древесины сосны. АРАКИНА Г. А., БРАТОВА З. Н., МАРТЫНИХИНА Т. Ф., ПЛЕХОТИН А. П., ЩЕРБАКОВА Т. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 127.

Установлено, что связь между содержанием целлюлозы и лигнина слабая, обратная. Связь между содержанием смолы и лигнина, с одной стороны, и целлюлозы, с другой, средняя обратная ($r = -0,461$). Даны уравнения регрессии. Табл. 2.

УДК 061.3

О работе комитета «Лесоводство» на XIV Тихоокеанском научном конгрессе. ВАСИЛЬЕВ Н. Г., МЕЛЕХОВ И. С., ЧУМИН В. Т. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 129.

УДК 630*284(061.3)

О повышении эффективности подсадки и осмолподсадки сосновых и подсадки лиственничных насаждений. МЕДНИКОВ Ф. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 131.

УДК 631.626.5(049.3)

Книга по рациональной мелиорации. ВЕРЕННИКОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 133.

УДК (049.3)

О книге Е. Ф. Морозова «Производство фурфурола». ЛЕВИН Э. Д., БАРАБАШ Н. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 134.
