

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

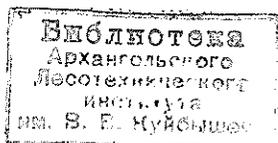
---

ИЗВЕСТИЯ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ  
ЗАВЕДЕНИЙ

*Лесной журнал*

3

1985



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

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Ответственный секретарь А. И. Кольцова.

«Лесной журнал» публикует научные статьи по всем отраслям лесного дела, сообщения о внедрении законченных исследований в производство, о передовом опыте в лесном хозяйстве и лесной промышленности, информации о научной жизни высших учебных заведений. Предназначается для научных работников, аспирантов, инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности, преподавателей вузов и техникумов, студентов старших курсов лесотехнических институтов. Журнал издается с 1957 года. Выходит 6 раз в год.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 3

Ст. редактор Н. П. Бойкова. Редактор З. Ф. Кекнишева. Корректор Л. Л. Аксенова

Сдано в набор 14.3.85. Подписано в печать Сл.  
Форм. бум. 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура литературная. Печать высокая.  
Усл. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 15,35. Тираж 1650 экз. Заказ 3387. Цена 1 р. 40 к.  
Архангельский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт  
им. В. В. Куйбышева.

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

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

## КУРС — НА ВСЕМЕРНОЕ УЛУЧШЕНИЕ РАБОТЫ К итогам апрельского (1985 г.) Пленума ЦК КПСС

Важным этапом на пути совершенствования развитого социалистического общества в нашей стране станет предстоящий XXVII съезд КПСС. Решение о его проведении в феврале 1986 г. принял апрельский (1985 г.) Пленум ЦК КПСС. На Пленуме с докладом «О созыве очередного XXVII съезда КПСС и задачах, связанных с его подготовкой и проведением» выступил Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ М. С. Горбачев.

Пленум вновь подчеркнул преемственный характер политики партии: «В ленинском понимании преемственность означает неперенное движение вперед, выявление и разрешение новых проблем, устранение всего, что мешает развитию. Этой ленинской традиции мы должны следовать неукоснительно, обогащая и развивая нашу партийную политику, нашу генеральную линию на совершенствование общества развитого социализма». С этих ленинских позиций апрельский Пленум подошел и к анализу современной действительности, достижений и нерешенных проблем нашего общества, к постановке новых задач.

Наша страна достигла огромных успехов во всех областях жизни: экономической, социальной, культурной. Но внимание партии и народа апрельский Пленум ЦК КПСС направил на преодоление имеющихся недостатков, решение новых коренных задач. Жизнь требует обеспечить новое качественное состояние общества в широком смысле слова. Как указано в докладе М. С. Горбачева, «это прежде всего — научно-техническое обновление производства и достижение высшего мирового уровня производительности труда. Это — совершенствование общественных отношений и в первую очередь экономических. Это — глубокие перемены в сфере труда, материальных и духовных условий жизни людей. Это — активизация всей системы политических и общественных институтов, углубление социалистической демократии, самоуправление народа».

Основа всего общественного развития заключена в материальном производстве. За годы одиннадцатой пятилетки экономика нашей страны сделала значительный шаг вперед. Однако в первые два года пятилетки было допущено отставание в выполнении народнохозяйственных планов по ряду важных отраслей. Начиная с 1983 г., благодаря принятым партией и правительством энергичным мерам, возросшей трудовой активности масс, удалось подтянуть отстающие участки. Но в сфере материального производства и управления, в сознании кадров все еще не оценены должным образом изменения в объективных условиях развития, необходимость интенсификации производства, перемен в методах хозяйствования, нет необходимой настойчивости в проведении намеченных партийных крупных мер в области экономики.

Это целиком и полностью относится и к лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Многие предприятия этих отраслей хронически не выполняют планы. Так, лесозаготовители в 1981—1983 гг. недодали более 17 млн. м<sup>3</sup> древесины.

В 1984 г. предприятия Минлесбумпрома СССР впервые за ряд лет выполнили план не только по стоимостным показателям, но и по вывозке. Заготовлено и вывезено леса на 8,9 млн. м<sup>3</sup> больше, чем в 1983 г. Но в первом квартале текущего года по сравнению с соответствующим периодом прошлого года допущено отставание, не выполнен план по объему производства, по производительности труда. На совместном заседании коллегии Минлесбумпрома СССР и президиума ЦК отраслевого профсоюза работа отрасли в первом квартале была признана неудовлетворительной. Намечены соответствующие меры по улучшению ее деятельности в завершающем году пятилетки.

Техническое перевооружение отрасли новыми средствами труда, комплексная механизация и автоматизация в лесной и лесообрабатывающей промышленности, а также в лесном хозяйстве должны быть ускорены. Автоматизация производства в двенадцатой пятилетке встает как первоочередная крупномасштабная задача. В ускорении этого процесса немалую роль могут и должны сыграть научно-производственные объединения, научно-исследовательские институты, ученые лесотехнических вузов. Дело чести инженеров и ученых найти кратчайшие пути реализации этих проектов в производстве и добиться существенного сдвига в научно-техническом прогрессе всех отраслей лесного комплекса.

Ответственные задачи стоят перед лесными вузами в деле подготовки инженерных кадров в соответствии с требованиями современного научно-технического прогресса. Именно им придется быть инициаторами и организаторами новых технических решений и преобразований в производстве. Это, в свою очередь, требует дальней-

шего совершенствования учебного процесса и научно-исследовательской работы в вузах. Пока не все вузы, готовящие кадры для лесного комплекса, далеко продвинулись по пути внедрения прогрессивных методов обучения студентов, вовлечения их в научные исследования кафедр, активного овладения новейшими достижениями науки. Глубокое знакомство с информатикой, овладение электронно-вычислительной техникой — требования, которые предъявляются сейчас к процессу обучения в высшей школе.

В ряде лесных вузов в этом смысле имеется немало положительных примеров. В Ленинградской лесотехнической академии, Архангельском лесотехническом институте и других вузах программное обучение студентов занимает все более видное место. В Архангельском лесотехническом институте разработаны и внедряются специализированные программы «Абитуриент», «Учебный процесс» и др. Но это лишь первые шаги. Их предстоит значительно умножить.

Выработка экономического мышления, умения руководить коллективом — не менее важная задача учебно-воспитательного процесса. Не секрет, что многие выпускники чувствуют себя неуверенно, придя после окончания вуза на предприятия. По-видимому, необходимо перенести производственную практику на более ранний период обучения и активизировать первую ознакомительную практику. Сыграло бы важную воспитательную роль привлечение к учебному процессу практических работников, лучших инженеров и рабочих с производства. Деловые игры по экономическим и социальным проблемам жизни трудового коллектива должны получить более широкое распространение и быть обеспечены надежной методикой. Дипломное проектирование студентов следует ориентировать на выполнение реальных заказов производства.

Лучше следует организовать и социально-психологическую подготовку студентов к будущей деятельности в сфере социального управления. Общественные науки, преподаваемые сейчас в вузах, должны больше ориентировать будущих специалистов на решение социальных проблем производства.

Решения апрельского (1985 г.) Пленума ЦК КПСС определяют этапные задачи работы всего советского народа, всех тружеников социалистического производства. Весомо прозвучали слова в докладе Генерального секретаря ЦК партии товарища М. С. Горбачева: «Нам надо, товарищи, глубоко и до конца осознать сложившуюся ситуацию и сделать самые серьезные выводы. Исторические судьбы страны, позиции социализма в современном мире во многом зависят от того, как мы дальше поведем дело. Широко используя достижения научно-технической революции, привнося формы социалистического хозяйствования в соответствие с современными условиями и потребностями, мы должны добиться существенного ускорения социально-экономического прогресса. Другого пути просто нет».

Дело чести, самоотверженного труда всех советских людей, работников лесопромышленного комплекса, деятелей науки и высшей школы достойно встретить предстоящий XXVII съезд партии новыми успехами, выполнением намечаемой партией программы дальнейшего совершенствования всех сторон развитого социалистического общества.

К 40-летию Великой Победы

УДК 630\*8

**ЛЕС В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ  
1941—1945 гг.**

А. Д. ВАКУРОВ

Лаборатория лесоведения АН СССР

Значение леса в обороне русского государства от нашествия иноземных захватчиков было исключительно важным на всех этапах его развития. В годы Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. оборонное значение леса особенно возросло.

На первом этапе войны сыграли большую роль заградительные свойства лесов. Сотни километров лесных завалов были созданы вокруг Москвы осенью 1941 г. с целью затруднить продвижение вражеских танков. Лесные завалы создавались также в Калужской, Рязанской, Ленинградской и некоторых других областях. Наряду с противотанковыми рвами и другими заградительными сооружениями, лесные завалы, усиленные минами и системой ружейно-пулеметного огня, оказались действенным средством защиты от танков и пехоты противника.

В годы войны неизмеримо возросло и сырьевое значение леса. Наличие древесины как основного строительного материала, заменившего в ряде случаев бетон и кирпич, позволило ввести в строй большинство эвакуированных на восток предприятий в минимально короткие сроки. В районах боевых действий древесина была наиболее доступным и чаще всего единственным материалом для устройства переправ, гатей, строительства землянок, блиндажей и других оборонительных сооружений. Не поддающееся учету количество древесины как на фронте, так и в тылу использовалось, кроме того, для приготовления горячей пищи и обогрева многомиллионной армии в холодное время года.

Оставаясь, как и прежде, сырьем для изготовления пиломатериалов, железнодорожных шпал, фанеры, бумаги и т. д., древесина стала незаменимой при производстве многих предметов оборонного значения, от спецтары до взрывчатых веществ. Таким образом, из сырья общего назначения древесина стала сырьем стратегическим, а лесная промышленность стала отраслью военной промышленности. Именно это обусловило повседневный контроль за ее работой со стороны правительства и Государственного комитета обороны.

Необходимость резкого увеличения производства спецтары возникла с первых же дней войны. К выполнению этой задачи по облегченным по сравнению с довоенным временем техническим условиям (с допущением повышенной влажности тарных материалов и меньшей тщательности их обработки, а также гвоздевых соединений вместо применявшихся ранее шиповых) были привлечены все деревообрабатывающие предприятия и мебельные фабрики не только европейской части страны, но и Сибири. В результате производство спецтары, несмотря на потерю части предприятий, оказавшихся на захваченной врагом территории, не отставало от производства боеприпасов. Только заводы треста Северолес выработали за годы войны 22 млн. ящиков, а всего пред-

приятными Наркомлеса СССР было поставлено оборонным заводам и непосредственно фронту 115,4 млн. тарных изделий 150 наименований, в числе которых были и такие особо ответственные, как аккумуляторные ящики, футляры для авиабомб и направляющие ящики для реактивных снарядов. Несмотря на организацию частичного сбора спецтары на фронтах (за годы войны было повторно использовано 28 млн. ящиков), из общего количества производимых в стране пиломатериалов на производство спецтары было израсходовано в 1942 г. 16,8, а в 1944 г. — 38,5 %.

Уже с первых месяцев войны резко возросло использование древесины в самолетостроении. Это объяснялось, с одной стороны, увеличением производства самолетов, а с другой, острой нехваткой алюминия. Заготовка авиадревесины стала важнейшим заданием оборонного значения для лесной промышленности и лесного хозяйства. Для получения необходимых материалов (авиабруска и авиазаготовок) были привлечены сосновые леса Европейского Севера, Урала, Восточной Сибири. В результате задания по обеспечению авиационных заводов специальной древесиной были выполнены. Всего за годы войны им было поставлено 355,4 тыс. м<sup>3</sup> высококачественных материалов, для получения которых потребовалось заготовить и распилить более 8 млн. м<sup>3</sup> авиационных кряжей.

Большое значение для обеспечения возросших потребностей самолетостроения в материалах имела также авиафанера, объем производства которой за годы войны увеличился во много раз и составил 103,7 тыс. м<sup>3</sup>. Заготовка березового кряжа, пригодного для изготовления фанеры, проводилась во всех прилегающих к транспортным путям лесных массивах с наличием высококачественных спелых березняков. Наряду с авиафанерой, фанерная промышленность обеспечивала потребности военной моторизованной техники в аккумуляторном шпоне, сырьем для изготовления которого служили кедровники Западной Сибири. Важнейшей продукцией некоторых фанерных заводов из числа обеспеченных мощными клеильными прессами УЗТМ была бакелированная фанера, применявшаяся для изготовления понтонов, и древесно-слоистые пластики, широко использовавшиеся в авиационной промышленности и судостроении.

Непосредственное отношение к оборонной промышленности имела также заготовка березовых кряжей для получения лыжного бруса и ложевой болванки. Задание Государственного комитета обороны по производству 3 млн. пар армейских лыж для зимней кампании 1941/42 гг. было выполнено, несмотря на эвакуацию Петрозаводской лыжной фабрики и переключение Свердловской фабрики на производство лыж для самолетов. В последующие годы не только полностью удовлетворялись потребности армии в лыжах, но и были созданы запасы их на складах. На фанерных предприятиях, кроме того, было изготовлено 36,5 тыс. лыжных комплектов для перевозки орудий в зимнее время.

Важную роль играли изделия из древесины в обеспечении фронта инженерным имуществом. Первое задание по изготовлению в месячный срок 1 млн. деревянных корпусов противотанковых и противопехотных мин было получено Наркоматом лесной промышленности уже на третий день войны. К концу 1941 г. число изготовленных на подчиненных ему предприятиях деревянных корпусов мин достигло 6,5 млн. шт., а всего за годы войны их было поставлено фронту 25 млн. шт. Ответственным заданием в начале войны стало также изготовление 1 млн. телефонных шестов, необходимых для обеспечения связи на фронте и в прифронтовой полосе. Перечень изделий, поставляемых лесными предприятиями воинским частям, был очень велик (всего 153 наименования). Черенки

для саперных лопат и другого шанцевого инструмента, орудийные и минометные банники, клееные седельные полки, хомутовая клеща, сани, повозки, понтонные покрытия, наконец, лодки-волокуши для транспортировки в зимнее время военного имущества и раненых,— все это изготовлялось из древесины и получаемых из нее материалов. Немаловажное место в перечне изделий из древесины занимали и те, что предназначались госпиталям: носилки, костыли, ножные протезы, ящики для транспортировки донорской крови.

В связи с переводом всего народного хозяйства на военные рельсы оборонное значение приобрели и поставки древесины для автомобильной промышленности, ремонта и восстановления вагонного парка. Потребность в древесине особенно сильно возросла после перехода Красной Армии в наступление, когда возникла необходимость срочного восстановления разрушенных мостов и железнодорожного полотна. Обеспечение железных дорог древесиной было возложено на специальный транспортный трест Спецтранлес. Только в течение 1942 г. этим трестом было поставлено для восстановления железных дорог на освобожденных от врага территориях Московской, Калининской и Калужской областей около 600 тыс. м<sup>3</sup> круглого леса, 200 тыс. шт. шпал и 33 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов. По мере дальнейшего наступления Красной Армии размеры поставок древесины железнодорожному транспорту из года в год возрастали, достигнув максимальной величины в 1944 г., когда территория нашей страны была полностью освобождена от немецко-фашистских захватчиков. Одновременно росли потребности в древесине для восстановления разрушенных в ходе боев сел и городов, а также угольных шахт Донбасса и Подмосковского бассейна.

В связи с оккупацией районов Донбасса и возникшими в 1942 г. трудностями в снабжении страны жидким топливом, важное значение приобрели в годы войны дрова, потребность в которых по сравнению с довоенным временем резко возросла. Достаточно сказать, что только для обеспечения нормальной работы ижевских оружейных заводов ежедневно требовалось до 10 тыс. м<sup>3</sup> дров, а в паровозных топках за весь период войны их было сожжено 70 млн. м<sup>3</sup>. Большое количество дров расходовалось также речным транспортом, тепловыми электростанциями и различными предприятиями. Продуктом жизненной необходимости дрова стали и для населения многих городов, в том числе для осажденного Ленинграда. Поэтому вопросам обеспечения дровами Советское правительство и Государственный комитет обороны придавали первостепенное значение в течение всей войны. Из 700 млн. м<sup>3</sup> древесины, заготовленной за годы войны, на долю дров приходилось более половины (360 млн. м<sup>3</sup>).

Большое значение для обороны приобрели в годы войны продукты химической переработки древесины и сосновой смолы: скипидар, уксусная кислота, этиловый спирт, ацетатные растворители, уротропин, антиокислители и многие другие, а также получаемая из еловой древесины целлюлоза. Скипидар использовали, в частности, в качестве основного компонента в зажигательной смеси, применявшейся для борьбы с танками, а также как заменитель жидкого топлива. Из целлюлозы получали бездымный порох, а из уротропина — мощное взрывчатое вещество гексоген. Этиловый спирт стал основным сырьем для получения искусственного каучука. Из него же изготовляли пластмассы, лаки и другие вещества, необходимые в оборонной промышленности. Антиокислители применяли на нефтеперерабатывающих заводах для получения высококачественного авиационного бензина, а из уксусной кислоты вырабатывали ацетатные растворители, применявшиеся для покрытия самолетов, танков и другой боевой техники. Производство всех этих веществ в годы войны значительно возросло.

В общем, лес верно служил советскому народу в течение всей войны, отдавая делу разгрома чужеземных пришельцев все свои полезности, начиная от древесины и кончая корой, листьями и плодами деревьев, лесными травами, ягодами и грибами. В то же время он с первых же дней войны укрывал попавших в беду советских людей от вражеской авиации и наземных карателей, а позднее стал основной базой партизан, их домом, а зачастую и кормильцем. Лучшие условия для организации партизанского движения обеспечивались в лесной местности, где партизанские отряды возникали раньше и, обладая тактическим перевесом над врагом, действовали наиболее эффективно. Партизаны были полными хозяевами лесов. Здесь они имели надежные укрытия, могли скрытно передвигаться и, ускользая от боев с фашистами на открытой местности, наносить им ощутимые удары в самых неожиданных местах.

К весне 1942 г. партизанские отряды действовали на всей территории Белоруссии, в районах Украинского Полесья, в лесах Карельской АССР и почти во всех временно оккупированных областях европейской части РСФСР. В это время здесь насчитывалось уже 3500 партизанских отрядов и групп, а всего за годы войны их было 6200 при общей численности до 1 млн. человек. Только в операции «Рельсовая война», проводившейся в августе 1943 г. координированными действиями партизан РСФСР, Белоруссии и Украины, участвовали 167 партизанских отрядов с общей численностью 100 тыс. бойцов. Проведение этой операции, в ходе которой за 10—12 дней было выведено из строя более 800 км железнодорожного пути и взорвано большое число поездов с живой силой и техникой врага, облегчалось тем, что большинство железных дорог в районе действий партизан пролегало в лесистой местности.

Леса Белоруссии по праву считались местом безраздельного господства народных мстителей. К середине 1943 г. белорусские партизаны контролировали более половины территории республики, отвлекая на себя 380 тыс. вражеских солдат и офицеров. Партизанские зоны и края были созданы к этому времени также в ряде многолесных районов Украины, в Ленинградской, Орловской и Брянской областях.

За годы войны партизанами было уничтожено и пленено более 1 млн. фашистов и их пособников, выведено из строя 4 тыс. танков и бронетранспортеров, 1100 самолетов, более 49 тыс. автомашин, разрушено и повреждено 11 тыс. км линий связи, около 12 тыс. мостов (в том числе 1600 железнодорожных), осуществлено более 20 тыс. крушений железнодорожных поездов, выведено из строя и захвачено 17 тыс. паровозов и 188 тыс. вагонов, уничтожено большое количество горючего и различного военного имущества на складах. Все это было большим вкладом в дело разгрома врага.

Важной заслугой партизан является также спасение многих сотен тысяч мирных жителей от уничтожения или угона в Германию. Только в Ленинградской области число спасенных партизанами мирных жителей составило 400 тыс. человек. Все они были укрыты в местных лесах. Ленинградские леса позволили партизанам благополучно доставить в осажденный Ленинград санный обоз с продовольствием.

В числе партизан было немало работников леса: лесников, лесных техникумов, лесничих. Опыт и знания, полученные ими в лесу в мирное время, очень пригодились в суровых условиях партизанской жизни. Многие из них стали партизанскими связными, разведчиками, командирами партизанских подразделений. И многие остались в любимых лесах навечно...

Окупанты, захватившие в начале войны значительные территории советской земли, страшались наших лесов, в которых им всегда

---

угрожала смерть от партизанских пуль. Они старались обходить их стороной и уничтожали везде, где только могли. Особенно много лесов было уничтожено ими вдоль железных дорог и вблизи расположения своих гарнизонов, чтобы обезопасить себя от внезапного нападения партизан. Но не спасли фашистов и эти крайние меры. Давно уже исчезли следы их пребывания на нашей земле, а ненавистные им леса по-прежнему шумят своими зелеными кронами на русской земле, радуя людей и помогая им строить новую жизнь.

---

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630\*905.2

**ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИНАМИКИ  
СОСТОЯНИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА ЛЕСХОЗОВ  
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

*И. В. ВОРОНИН, В. А. БУГАЕВ*

Воронежский лесотехнический институт

Благоприятные природные и экономические условия способствовали интенсивному развитию лесного хозяйства в Воронежской области. Некогда здесь простирались обширные лесные массивы. По утверждению В. П. Тарасенко [4], в конце XIV в. лесистость Воронежского края достигала 50 %.

По мере заселения и развития сельского хозяйства леса стали вырубать и прежние лесные площади расчищать под пашни, вследствие чего к началу XIX в. лесистость Воронежской губернии не превышала 11 %. Усиленная вырубка лесов продолжалась, и лесистость в 1887 г. составила 8,0 %, а в 1914 г. — 7,4 % [5]. Несмотря на неудовлетворительное состояние лесов при частном лесоведении, их эксплуатация не сокращалась. В 1905—1914 гг. ежегодно с 1 га получали от главных рубок около 5 м<sup>3</sup> древесины, что превышало средний прирост почти в 1,8 раза [3]. Отрицательные последствия имела не только чрезмерная вырубка насаждений, но и отсутствие должных мер по лесовосстановлению и лесоразведению. Все это приводило к обезлесению и снижению качества лесов. Н. П. Кобранов [2], характеризуя состояние воронежских лесов, доставшихся в наследство от царской России, отмечает, что большая часть этих лесов была представлена малопроизводительными порослевыми дубовыми и мягколиственными насаждениями. Хвойные леса занимали только 7 % и высокоствольные дубравы — 20 % покрытой лесом площади, а в пределах лесного фонда на вырубки и прогалины приходилось 20 %; среди покрытой лесом площади молодняки занимали 61 %, средневозрастные и приспевающие — 28 % и спелые насаждения — 11 %.

После национализации лесов в 1917 г., даже в тяжелый первый период Советской власти, принимаются меры по упорядочению ведения лесного хозяйства и рациональному использованию лесов. Состояние лесного фонда улучшается, прекращается вековой процесс обезлесения, лесистость постепенно увеличивается. Это наглядно прослеживается на примере Воронежской области, для которой в табл. 1 приведены данные применительно к современной территории.

Таблица 1

Изменение лесистости Воронежской области

Год	Лесистость, %		Год	Лесистость, %	
	по общей площади	по покрытой лесом площади		по общей площади	по покрытой лесом площади
1914	7,3	6,5	1966	10,7	8,7
1950	8,5	7,0	1973	11,5	9,4
1961	10,5	8,6	1978	11,6	9,5

Изучение земельного фонда показало, что дальнейшее повышение лесистости возможно путем облесения неиспользуемых земель области — по общей площади до 15,9 %, покрытой лесом — до 12,1 % [3].

Для расширенного воспроизводства лесных ресурсов важно не только повышение лесистости, но и рациональное использование лесного фонда, на что направлена деятельность лесхозов. О результатах можно судить на основании изучения динамики состояния лесного фонда Воронежской области. Данные получены путем обобщения материалов лесоустройства 1960, 1969 и 1979 гг., а также учета лесного фонда за указанный период. Было установлено, что за 1961—1983 гг. общая площадь гослесфонда возросла только на 2,3 %.

Изучение динамики лесного фонда начиналось с анализа распределения общей площади по группам лесов, поскольку от этого зависит направление хозяйства и характер пользования древесиной (табл. 2).

Таблица 2  
Распределение общей площади по группам и категориям лесов, %

Группа лесов	1961	1966	1973	1978	1983
I	76,4	76,6	91,2	91,5	95,2
II	23,6	23,4	8,8	8,5	4,8

К I группе отнесены леса зеленых зон, водоохранные, а также насаждения, имеющие почвозащитное значение, и ценные лесные массивы (Хреновской и Усманский боры, Шиповская и Теллермановская дубравы). Повышение доли лесов I группы показывает, что насаждения Воронежской области все более приобретают защитное значение, и это, прежде всего, обусловило определенный характер пользования древесиной.

Распределение общей площади по категориям земель отражает табл. 3. Нами выделена особая категория, включающая покрытую лесом площадь вместе с несомкнувшимися культурами.

Таблица 3  
Распределение общей площади по категориям земель, %

Категория земель	1961	1966	1973	1978	1983
Покрытая лесом вместе с несомкнувшимися культурами	81,4	85,3	85,2	87,1	87,1
в том числе лесные культуры	22,3	28,3	30,3	32,2	33,6
Не покрытая лесом	8,7	4,9	5,4	4,2	3,7
Итого лесной площади	90,1	90,2	90,6	91,3	90,9
Нелесная площадь	9,9	9,8	9,4	8,7	9,1

Из приведенных данных следует, что за 1961—1983 гг. возросла доля покрытой лесом площади, существенно увеличилась площадь лесных культур и сократилась не покрытая лесом, что отразилось на резком снижении объемов посева и посадки леса. Свидетельством является и незначительный рост за последнее 10-летие (1973—1983 гг.) покрытой лесом площади и культур. Ежегодный объем лесокультурных работ, по мотивам отсутствия фонда соответствующих площадей, уменьшился до 3—4 тыс. га, хотя в 1950—1952 гг. он составлял 7—8 тыс. га [3]. Такая мотивировка ошибочна. Известно, что в лесокультурный фонд включают не только не покрытую лесом площадь, но и малопродуктивные леса, требующие реконструкции. В Воронежской области значи-

тельное распространение имеют дубовые порослевые насаждения, в которых получаемая продукция в три раза меньше потенциальной продуктивности по условиям местопроизрастания, а фактическая себестоимость выращивания оказывается выше таксовых цен. Несомненно, объем работ по реконструкции упомянутых насаждений должен быть увеличен.

В табл. 4 приведены данные о распределении покрытой лесом площади по преобладающим породам.

Таблица 4  
Распределение покрытой лесом площади по группам преобладающих пород, %

Группа преобладающих пород	1961	1966	1973	1978	1983
Хвойные	24,3	27,9	30,3	31,3	31,2
Твердолиственные:	60,3	57,9	55,2	54,8	54,4
высокоствольные	22,1	21,3	20,6	20,7	20,0
низкоствольные	38,2	36,6	34,6	34,1	34,4
Мягколиственные	13,5	12,2	12,6	12,4	13,9
Прочие породы	1,9	2,0	1,9	1,5	0,5

В породном составе лесного фонда значительно увеличилась площадь хвойных насаждений (сосны). Доля твердолиственных насаждений, в основном дубрав, сократилась: высокоствольных — на 2,1 % и низкоствольных — на 3,8 %. Отмеченные изменения явились результатом создания культур сосны. По материалам лесостроительства установлено, что среди культур Воронежской области старше 10 лет на долю насаждений сосны приходится 81 %, дуба — 15 %; сомкнувшихся культур до 10 лет соответственно 77 и 13 % и не сомкнувшихся — 49 и 43 %. Следовательно, в лесокультурной деятельности лесхозов преобладает направление по выращиванию сосновых насаждений. На основании изучения лесорастительных условий Воронежской области выявлено, что сосновыми насаждениями должно быть занято 42,8 % покрытой лесом площади, высокоствольными дубравами — 34,1 % и низкоствольными — 13,6 % [3]. Таким образом, описанное направление лесовыращивания оправдано. Следует больше обращать внимания на создание культур дуба. Площадь мягколиственных насаждений не подверглась существенным изменениям.

Табл. 5 характеризует распределение площади насаждений по группам возраста.

Таблица 5  
Распределение покрытой лесом площади по возрасту, %

Группа возраста	1961	1966	1973	1978	1983
Молодняки	45,1	51,2	43,4	50,0	40,8
Средневозрастные	31,9	32,0	36,9	35,7	42,6
Приспевающие	14,3	11,8	10,6	8,8	10,0
Спелые и перестойные	8,7	5,0	9,2	5,5	6,6

Отмечается постепенный переход молодняков в категорию средневозрастных, сокращение приспевающих и спелых насаждений. В табл. 6 приведены данные о среднем запасе на 1 га.

Показатели изменения среднего запаса с возрастом нужно рассматривать с точки зрения повышения продуктивности леса. Лесохозяйственные мероприятия большей частью сосредоточиваются в молодых насаж-

Таблица 6

Средний запас на 1 га насаждений, м<sup>3</sup>/га

Год учета	Группа возраста				
	Молодняки		Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые
	I класса	II класса			
Хвойные					
1961	25	110	212	253	250
1966	19	110	220	245	267
1973	37	122	255	275	256
1983	43	119	215	274	250
Твердолиственные высокоствольные					
1961	27	107	191	242	345
1966	23	112	196	200	356
1973	24	108	207	267	351
1983	29	87	202	307	316
Твердолиственные низкоствольные					
1961	8	38	102	137	158
1966	7	38	101	142	170
1973	10	35	103	137	153
1983	15	39	102	136	148
Мягколиственные					
1961	5	69	99	141	176
1966	7	65	99	143	174
1973	7	56	123	167	228
1983	7	57	131	161	182

денях, где и должен увеличиваться запас [1]. Наиболее отчетливо это наблюдается только в хвойных насаждениях.

Средний запас связан не только с возрастом, но и с полнотой насаждений. Об изменчивости последней по классам возраста можно судить на основании обобщенных материалов лесоустройства по всем лесхозам Воронежской области (табл. 7).

Таблица 7

## Средняя полнота насаждений.

Порода	Класс возраста							Средняя полнота
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Сосна	0,73	0,78	0,74	0,65	0,64	0,63	0,67	0,76
Дуб высокоствольный	0,69	0,72	0,73	0,71	0,70	0,65	0,73	0,71
Дуб низкоствольный	0,64	0,68	0,70	0,69	0,67	0,65	0,66	0,69
Осина	0,76	0,77	0,75	0,73	0,71	0,73	0,69	0,75
Береза	0,59	0,65	0,66	0,65	0,64	0,65	0,63	0,66
Ольха	0,54	0,65	0,70	0,68	0,72	0,70	0,70	0,67

Средняя полнота по всем породам невысока и уменьшается, начиная с III—IV классов возраста. По этой причине средний запас в приспевающих и спелых насаждениях невелик. В связи с этим требуется принять меры по регулированию проходных рубок, чтобы чрезмерная

выборка древесины не приводила к уменьшению среднего запаса к возрасту спелости.

Итоговым показателем может служить динамика показателей продуктивности насаждений. Установлено, что в пределах лесного фонда Воронежской области общий запас древесины за 1961—1983 гг. увеличился на 28 %, общий средний прирост на 15 %. В переводе на 1 га повышение этих показателей соответственно составило 14 и 3 %. Наиболее заметно увеличилась продуктивность хвойных насаждений: общий запас возрос почти в 2,3 раза, с 1 га — в 1,7 раза; общий средний прирост — в 2,0, с 1 га — в 1,4 раза. Средний возраст насаждений за указанный период изменился мало. Следовательно, отмеченный рост продуктивности леса явился следствием проводимых лесохозяйственных мероприятий.

Таким образом, можно констатировать бесспорные достижения воронежских лесоводов, выразившиеся в том, что прекратился вековой процесс обезлесения, лесистость стала увеличиваться, повысилась продуктивность насаждений, главным образом хвойных. Вместе с тем обращают на себя внимание неиспользованные резервы. Необходимо принять меры по повышению продуктивности дубрав, расширить объем работ по реконструкции малоценных насаждений, регулировать выборку древесины при проходных рубках. Своеобразие возрастной структуры лесного фонда, а также преобладание в нем лесов I группы дает основание считать, что в перспективе на ближайшие 30—40 лет в лесах Воронежской области не следует рассчитывать на существенное увеличение объема пользования древесиной. В некоторой степени это возможно только за счет расширения рубки в мягколиственных насаждениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Васильев П. В. Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов.— М.: АН СССР, 1963. [2]. Кобранов Н. П. Леса и лесное хозяйство Воронежской губернии.— Воронеж: Коммуна, 1923. [3]. Лесное хозяйство ЦЧЭР за 50 лет Советской власти/ И. В. Воронин, В. А. Бугаев, С. А. Масленников, В. П. Смородин.— Воронеж: Центр.-Черномор. кн. изд-во, 1970. [4]. Тарасенко В. П. Комплексная оценка и пути формирования оптимальной лесистости европейской части СССР: Автореф. дис. . . . докт. с.-х. наук.— Л.: ЛТА, 1983. [5]. Цветков М. А. Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 г.— М.: АН СССР, 1957.

Поступила 26 апреля 1984 г.

УДК 630\*232.324.4

### ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ДЕФОЛИАНТОВ НА НАКОПЛЕНИЕ КРАХМАЛА В ПОБЕГАХ КУСТАРНИКОВ И ОПАДЕНИЕ ЛИСТЬЕВ

В. С. ТЕОДОРОНСКИЙ, Г. Л. КОСТРОВА, Е. Ю. ИШИНА

Московский лесотехнический институт

Опыт показывает, что при осенней пересадке из питомников кустарников, рост которых затянута, а листья опадают поздней осенью, жизнеспособность растений и приживаемость на объектах облесения и озеленения снижаются. При выкопке и транспортировке саженцев сильно иссушаются ткани через невызревшие побеги и неопавшие листья, растения страдают от заморозков и нередко погибают на следующий год после посадки [2, 3, 5].

В Московском лесотехническом институте в течение ряда лет проводились исследования агрохимических средств (минеральных удобрений, дефолиантов), ускоряющих прохождение фаз развития, стимули-

рующих одревеснение тканей годичных побегов и усиливающих отток питательных веществ из листьев в побеги.

В настоящей статье приводятся некоторые результаты экспериментов. Известно, что внекорневые минеральные подкормки являются эффективным средством при выращивании различных растений [1, 4, 6], а дефолианты широко применяются в различных отраслях сельского хозяйства [2, 3, 5]. Объектами исследований служили 2-летние сеянцы сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.), дерена белого (*Cornus alba* Lodd.), кизильника блестящего (*Cotoneaster lucida* Schlecht), аронии черноплодной (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolia* L.), выращиваемые на опытном участке питомника (г. Руза Московской области).

Обработку опытных растений вели по листьям в два этапа: в начале августа (12.VIII) растворами минеральных составов и в конце августа (22.VIII) — дефолианта. В качестве минеральных составов использовали суперфосфат и бифосфат калия ( $KH_2PO_4$ ), дефолиант — хлорат магния ( $Mg(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ). Растения опрыскивали растворами из ручного гидропульта, для улучшения смачиваемости поверхности листьев в раствор вводили эмульгатор ОП-7 в концентрации 0,1 %. Водные растворы минеральных удобрений и дефолианта брали в оптимальных концентрациях (0,2 и 0,4 % по д. в.). В каждом варианте опыта исследовали по 50 растений в 3-кратной повторности.

Степень подготовленности растений к пересадкам изучали по морфологическим и анатомическим признакам. Фиксировали фазы развития: побурение побегов, начало и конец их одревеснения, время изменений в зоне отделения листа от побега и период листопада (начало и окончание). Анатомические признаки изучали по наличию и количеству крахмала в клетках сердцевинных лучей и перимедулярной зоне однолетних побегов на поперечных срезах. Пробы брали с пяти побегов трех растений из средней части второго междоузлия, из которых готовили препараты. Срезы, помещенные на предметное стекло, окрашивали раствором йода в йодистом калии в течение 1—2 мин до его высыхания. Затем срезы смачивали водой, помещали под покровное стекло и рассматривали под микроскопом при 500-кратном увеличении. Содержание крахмала определяли у пяти образцов в 3-кратной повторности (15 измерений в каждом варианте). Пробы брали в день обработки, на 20-й, 30-й день после обработки и 20 октября в период массового листопада.

Интенсивность листопада изучали, подсчитывая опавшие листья на 10 растениях в каждом варианте, количество опавших листьев выражали в процентах от общего их числа. В конце опыта часть растений выкапывали и пересаживали, на будущий год фиксировали их состояние и приживаемость. На рис. 1 приводятся данные анатомических наблюдений на примере сирени и дерена; на рис. 2 — данные по накоплению крахмала в тканях побегов.

В конце августа в основании черешка листа сирени заметна линия, по которой лист отделяется от несущей части закончившего рост материнского побега. У дерена подобных морфологических изменений не наблюдается, а рост побега еще продолжается.

Как видно из приведенных данных, в побегах сирени обыкновенной к концу августа крахмал накапливается более активно, чем в побегах дерена белого.

Ткани побегов сирени имеют сомкнутый слой камбиальных клеток, многослойную ткань древесины, клетки которой в значительной степени лигнифицированы (рис. 1, 2А, 4А).

Обработка минеральными удобрениями существенно влияет на образование крахмала в тканях побегов: у сирени под влиянием внекорневой подкормки интенсивно накапливается крахмал (50,3 % в сердцевине и 51,9 % в сердцевинных лучах), в контроле его накопление менее заметно (рис. 2).

Ткани побегов дерена имеют округлые клетки, ткань дифференцирована, лигнификация наблюдается только в отдельных сосудах ксилемы (рис. 1, 1Б, 2Б). Основная масса крахмала находится в покровных тканях. У обработанных растений дерена и сирени интенсивнее идет процесс лигнификации, накопление крахмала в живых запасующих тканях побега (рис. 1, 3А, 4А, 3Б, 4Б). Особенно оно заметно в сердцевинных лучах (61,7 и 69,3 %) — рис. 2. По количеству крахмала в тканях как

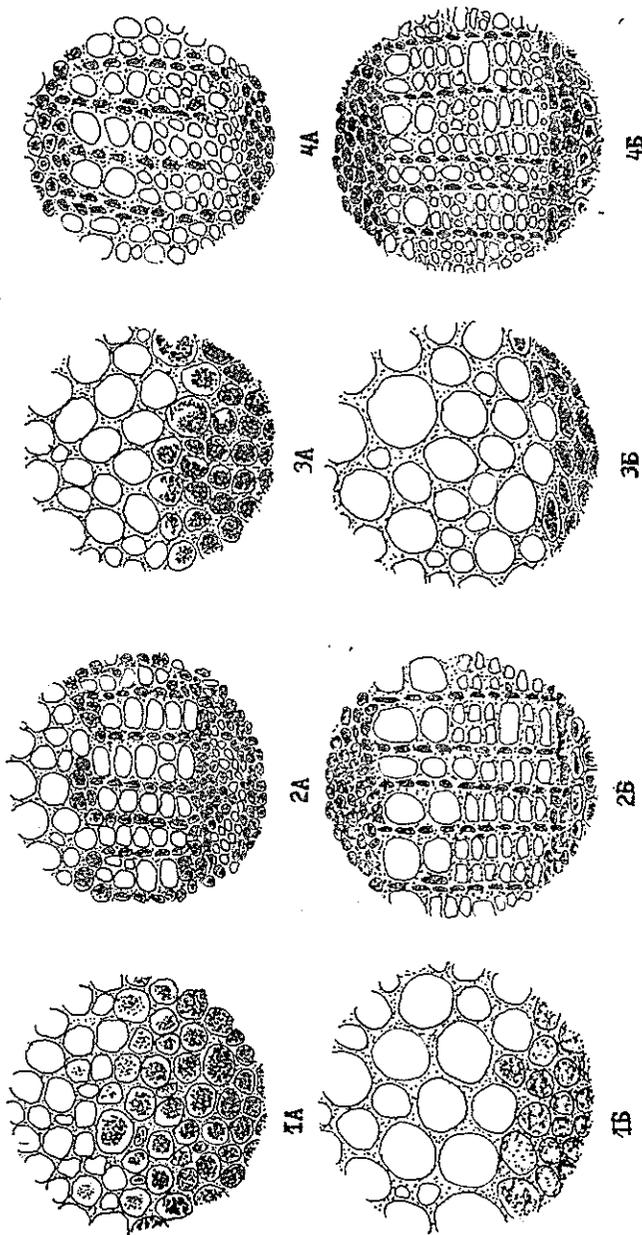


Рис. 1. Накопление крахмала в тканях однолетних побегов сирени и дерена.

А — сирень; Б — дерен; 1 — контроль; 2 — сердцевинные лучи, контроль; 3 — перимедулярный слой, опыт; 4 — сердцевинные лучи, опыт. Увелич. в 333 раза.

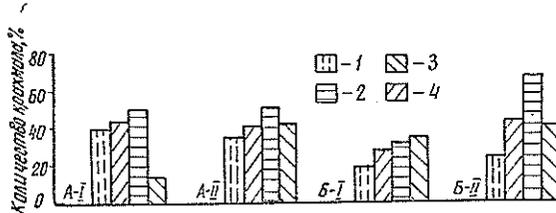
сердцевинны, так и сердцевинных лучах обработанные растения превосходят контрольные (разница значительна — 8—13 % в сердцевине, 30—33 % — в сердцевинных лучах).

Анатомические наблюдения подтверждают видовые различия в морфогенезе сирени и дерена как видов с ранним и поздним окончанием роста побегов.

Наблюдения, проведенные в октябре, показали, что в тканях побегов сирени уменьшается содержание крахмала (в сердцевине — 17,6 %, в сердцевинных лучах — 42,6 %). К этому времени побеги полностью одревесневают, налицо признаки покоя. Надо полагать, что в тканях побегов интенсивно идет процесс гидролиза крахмала, преобразования его

Рис. 2. Влияние минеральных подкормок на накопление крахмала в тканях одностебельных побегов.

А — сирень; Б — дерен; I — в сердцевине; II — в сердцевинных лучах; 1 — контроль в августе; 2 — предварительная обработка Р и К, затем дефолиантом; 3 — контроль в октябре; 4 — обработка дефолиантом.



в подвижные сахара и отток в запасные органы. В то же время в тканях побегов растений дерена белого еще наблюдается накопление крахмала (в сердцевине — 36,3 %, сердцевинных лучах — 32,9 %). Побеги дерена к этому времени еще не прошли фазу одревеснения, хотя признаки уже имеются.

Анатомические наблюдения показали, что минеральные подкормки способствуют оттоку углеводов из листьев в ткани побегов у всех исследуемых видов растений. Наличие крахмала в тканях сердцевинных лучей побегов коррелирует с видимыми изменениями в цвете побегов, побурении их покровных тканей.

Скорейшему вступлению в фазу листопада способствует применение дефолиантов, особенно после обработки растений минеральными удобрениями. Результаты обработки дефолиантом в конце августа приведены в таблице.

Влияние внекорневой фосфорно-калийной подкормки и дефолианта на опадение листьев кустарников

Вид растений	Дни наблюдений	Процент опавших листьев				Контроль (вода)
		Внекорневая фосфорно-калийная подкормка		Без подкормки		
		ХМ-0,2	ХМ-0,4	ХМ-0,2	ХМ-0,4	
Дерен белый	8	18	34	11	17	—
	15	50	72	33	40	—
Сирень обыкновенная	8	57	80	32	63	—
	15	70	81	44	65	—
Кизильник блестящий	8	—	16	—	—	—
	15	20	50	—	10	—
Арония черноплодная	8	31	45	20	29	—
	15	60	98	33	41	—
Пузыреплодник калинолистный	8	42	64	12	25	—
	15	73	86	28	57	—

Примечание. ХМ — хлорат магния. Контрольные данные приведены для трех первых пород как наиболее характерных.

Опадение листьев у растений, обработанных дефолиантом с предварительной обработкой удобрениями, носит более естественный характер, чем листопад у растений без предварительной обработки. Так, листья сирени уже через 5—7 дн слегка изменяют цвет и форму, легко отделяются от материнского побега; листья дерена белого слегка повреждаются и буреют, а через 10—15 дн опадают. Листопад более выражен в нижних ярусах куста. Листья у кизильника уже через 5 дн начинают расцветиваться и опадать.

Иная картина наблюдается у растений, обработанных дефолиантом без предварительной внекорневой подкормки фосфорно-калийными удобрениями. В этих вариантах дефолиант оказывает повреждающее дей-

вие: листья растений у всех видов буреют, скручиваются, часть их остается на побегах и не опадает. Из таблицы видно, что листопад у обработанных растений всех испытуемых видов (минеральная подкормка + дефолиант) заканчивается в среднем через 15 дн. В то же время листопад у растений, обработанных только дефолиантом, заканчивается в более поздние сроки, и растения не полностью сбрасывают листья, особенно дерен и кизильник. Контрольные растения оставались зелеными.

Наблюдения, проведенные на следующий год после пересадки, показали высокую приживаемость растений, обработанных внекорневыми фосфорно-калийными удобрениями и дефолиантом: сирени и аронии — 100 %, кизильника — 95, пузыреплодника — 92, дерена белого — 85 %. У контрольных необработанных растений тех же видов отпад составил в среднем 10—15 % и более.

Предварительная обработка растений растворами минеральных удобрений, а затем дефолиантом позволяет заблаговременно, на 20—30 дн раньше срока начать работы по реализации посадочного материала. Сеянцы выкапывают и перевозят без листьев с вызревшими побегами. Они хорошо переносят перезимовку, побеги не обмерзают.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Барinov Н. А., Ратнер О. Ф. Особенности поступления веществ через листья при внекорневой подкормке.— Физиология растений, 1959, вып. 6, № 3. [2]. Кострова Г. Л. Совершенствование метода дефолиации растений. Науч. тр./ МЛТИ, 1980, вып. 123. [3]. Кострова Г. Л. Влияние фосфорных подкормок и дефолиации на подготовленность кустарников к пересадкам.— Науч. тр./ МЛТИ, 1982, вып. 147. [4]. Мацков Ф. Ф. Некоторые вопросы внекорневого питания растений.— Изв. АН СССР. Сер. Биология, 1962, № 2. [5]. Теодоронский В. С. О повышении степени устойчивости древесных растений при пересадках в период вегетации.— Науч. тр./ МЛТИ, 1982, вып. 147. [6]. Чаховский А. А. К вопросу внекорневого питания декоративных древесных растений.— В кн.: Материалы конференции молодых ученых. Минск: АН БССР, 1960.

Поступила 13 марта 1984 г.

УДК 630\*232.32

### ВЛИЯНИЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО УКРЫТИЯ НА РОСТ И НАКОПЛЕНИЕ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЕЯНЦАХ СОСНЫ

В. К. ТИУНЧИК, В. С. ЛАНТУХ  
Львовский лесотехнический институт

Один из методов интенсификации производства посадочного материала в лесных питомниках — выращивание его в укрытиях из синтетических пленок [1, 5, 7—9]. В последние годы в лесном хозяйстве многих стран мира находят все большее применение сооружения с пленочными покрытиями. Изучение их влияния на рост и развитие древесной растительности в различных почвенно-климатических условиях представляет большой теоретический и практический интерес. В Западной лесостепи этот вопрос почти не изучен.

Исследования проводили на территории лесного питомника учебно-производственного лесхоза ЛЛТИ. Почва дерново-слабоподзолистая супесчаная на песках водно-ледникового происхождения, свежая. Климат мягкий, влажный, формируется под влиянием морских масс воздуха, приходящих с запада. Среднегодовая температура +7,5 °С, абсолютный максимум +36 °С, абсолютный минимум —35 °С. Годовое количество осадков в среднем составляет 670 мм. Продолжительность вегетационного периода 215 дн.

В конце вегетационного периода из открытого грунта и теплицы отбирали 50 семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) по диагональному методу [4]. Сеянцы выкапывали в нескольких местах грядки на участках борозд длиной 5—10 см. Затем экспериментальные сеянцы разделяли на части: хвоя, почки, корни, ствол с подразделением на древесину и кору. Все выделенные части растения немедленно взвешивали в сыром виде, а затем высушивали при температуре 105 °С до абс. сухой массы.

Лабораторные анализы по содержанию биогенных элементов в частях сеянцев проводили по методикам [2, 3].

В культивационных сооружениях создается особый микроклимат, который положительно влияет на рост сеянцев (табл. 1).

Таблица 1

Биометрические показатели	Открытый грунт	Теплица	Разность	
			абсолютная	относительная, %
Высота, см	5,84	12,43	6,59	112,8
Диаметр корневой шейки, мм	1,12	2,15	1,03	92,0
Длина главного корня, см	18,33	24,80	5,53	30,2
Объем стволика, см <sup>3</sup>	0,24	0,70	0,46	191,7
» сеянца »	1,38	2,71	1,33	96,4
Масса сеянца, г	0,19	0,77	0,58	305,3

Как видно из табл. 1, биометрические показатели сеянцев, выращенных в теплице, значительно выше показателей в открытом грунте. Наибольшее превышение отмечено по массе (305,3 %), наименьшее — по длине главного корня (30,2 %). Распределение органической массы по частям растения показывает (табл. 2), что хвоя принадлежит ведущая роль в накоплении общей фитомассы сеянцев. Это говорит о том, что в ювенильном возрасте ассимиляционный аппарат играет большую роль в жизнедеятельности растений.

Таблица 2

Часть растения	Открытый грунт		Теплица		Критерий сущест-венности различия средних
	г	%	г	%	
Ствол	0,029	14,8	0,185	24,2	3,4
В том числе:					
древесина	0,012	5,8	0,074	9,6	3,4
кора	0,017	9,0	0,111	14,4	3,4
Корни	0,043	22,7	0,171	22,3	10,1
Почки	0,004	2,1	0,014	1,8	5,0
Хвоя	0,114	60,4	0,400	51,9	14,7
Итого	0,190	100,0	0,770	100,0	—

Тепличные условия оказывают положительное влияние на накопление органической массы, сосредоточенной в стволике растения (24,2 % против 14,8 % общей массы сеянцев из открытого грунта).

Относительное содержание почек и корней в сеянцах, выращенных в открытом грунте и теплице, примерно одинаково.

Таким образом, распределение органической массы по частям сеянцев мало зависит от условий выращивания. К аналогичным результатам пришла В. Я. Макаренко [6], исследуя рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной под полиэтиленовым укрытием в условиях Северного Казахстана.

Данные о содержании сухого вещества и биогенных элементов в сеянцах сосны обыкновенной, выращенных в различных условиях, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Часть растения	Содержание сухого вещества, % от сырой массы		Содержание биогенных элементов, %						Отклонение, % к показателям в открытом грунте			
	в открытом грунте	в теплице	Открытый грунт			Пленочное покрытие						
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Стволик	32,0	34,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Древесина	36,4	29,3	6,73	0,39	0,54	4,35	0,37	0,40	-35,4	-5,1	-25,9	
Кора	28,5	35,4	4,36	0,40	0,85	4,43	0,57	0,90	+1,6	+42,5	+17,6	
Почки	49,6	40,0	18,37	0,92	2,77	5,92	0,97	0,68	-67,8	+5,4	-75,4	
Хвоя	27,8	52,2	4,43	0,42	0,55	4,39	0,40	0,60	-0,9	-4,8	+9,1	
Корни	37,3	66,6	4,34	0,55	0,60	4,37	0,35	0,45	+0,9	-36,4	-25,0	
Всё растение	36,3	59,3										

Из таблицы видно, что в хвое и корнях тепличных сеянцев сосны содержание сухого вещества на 25—29 % больше, чем в хвое и корнях сеянцев, выращенных в открытом грунте. Аналогичное положение для хвойных пород в условиях Латвийской ССР отмечает Г. А. Игаунис [4]. Содержание сухого вещества в стволике как в сеянцах тепличных, так и отобранных из питомника, примерно одинаково. Это приближенное равенство складывается из того, что содержание сухого вещества в коре тепличных сеянцев на 7 % больше, чем в коре сеянцев, взятых из питомника. Наоборот, в древесине последних содержание сухого вещества на 7 % больше, чем в тепличных сеянцах.

Содержание сухого вещества в почках сеянцев из открытого грунта на 9,6 % больше, чем в тепличных. В целом же в сеянцах, выращенных под полиэтиленовой пленкой, процент сухого вещества несколько выше, чем в сеянцах, отобранных из открытого грунта. Следовательно, одревеснение сеянцев сосны обыкновенной в теплице идет более интенсивно.

Из трех исследованных биогенных элементов наиболее существенно содержание азота в различных частях сеянцев (табл. 3). Наибольшее содержание азота в сеянцах, выращенных в открытом грунте, зафиксировано в почках, затем в древесине, а в коре, хвое и корнях оно примерно одинаково.

В различных частях тепличных сеянцев азот накапливается более равномерно, чем в открытом грунте, но все же в почках его содержание несколько выше, чем в других органах.

У сеянцев, выращенных в открытом грунте, в почках и древесине азота в 1,5—3,0 раза больше, чем в таких же органах тепличных сеянцев. Существенных различий между содержанием азота в других частях исследованных сеянцев не зафиксировано. Отклонения в ту или другую сторону колеблются от 0,9 до 1,6 % (табл. 3).

Наши исследования по содержанию фосфора показали, что в одних частях тепличных сеянцев его больше, в других меньше, чем в сеянцах, выращенных в открытом грунте. Так, в коре и почках тепличных сеянцев фосфора на 42,5 и 5,4 % больше, чем в сеянцах, отобранных из питомника. В хвое, древесине и корнях последних фосфора на 4,8—36,4 % больше.

Наибольшее количество фосфора в сеянцах, выращенных в открытом грунте, содержится в почках и корнях, в остальных органах примерно одинаково. В сеянцах из теплиц и из питомника наибольшее содержание фосфора зафиксировано в почках, затем в коре, хвое, древесине и корнях.

В коре и хвое тепличных сеянцев сосны обыкновенной содержание калия на 17,6 и 9,1 % больше, чем в соответствующих органах сеянцев, выращенных в открытом грунте. В почках, древесине и корнях сеянцев, выращенных в питомнике, калия значительно больше, чем в тепличных. Наибольшее содержание калия отмечено в почках, затем в коре, меньше всего в древесине.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Благоприятное влияние микроклимата в теплицах с синтетическим покрытием проявляется в резком увеличении биометрических показателей сеянцев сосны обыкновенной.

Условия выращивания сеянцев не влияют на распределение сухого вещества по органам растений. Хвоя принадлежит ведущая роль в накоплении органической массы сеянцев.

Содержание сухого вещества в тепличных сеянцах в 1,6 раза выше, чем в сеянцах, выращенных в открытом грунте.

В накоплении биогенных элементов по частям сеянцев не выявлено каких-либо закономерностей. Можно лишь констатировать, что содержание азота, фосфора и калия в коре тепличных сеянцев больше по сравнению с сеянцами, выращенными в открытом грунте.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке научных основ ускоренного выращивания сеянцев сосны обыкновенной в закрытом грунте в условиях Западной лесостепи.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Букштынов А. Д., Васильев Г. Н. Выращивание посадочного материала в теплицах из синтетических пленок.— Лесн. хоз-во, 1965, № 4. [2]. Гинзбург К. Е., Щеглова Г. М. Определение азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески.— Почвоведение, 1960, № 5. [3]. Гинзбург К. Е., Щеглова Г. М., Вульфус Е. В. Ускоренный метод сжигания почв и растений.— Почвоведение, 1963, № 5. [4]. Игаунис Г. А. Выращивание посадочного материала в теплицах с синтетическим покрытием.— М.: Лесн. пром-сть, 1974. [5]. Кондратович И. П. Рост сеянцев хвойных пород под полиэтиленовым укрытием в условиях северо-запада европейской части РСФСР: Автореф. дис. . . канд. с.-х. наук.— Л., 1969. [6]. Макаренко В. Я. Научные основы выращивания сеянцев основных древесных пород в пленочных теплицах в условиях Северного Казахстана: Автореф. дис. . . канд. с.-х. наук.— Воронеж, 1980. [7]. Маттис Г. Я. Интенсификация выращивания посадочного материала для защитного лесоразведения.— М.: Лесн. пром-сть, 1976. [8]. Редько Г. И. Лесные культуры. Лесные питомники.— Л., 1976. [9]. Смирнов С. Д. Рост и развитие сеянцев сосны в полиэтиленовых теплицах в зависимости от агротехники выращивания.— М.: Лесн. пром-сть, 1969.

Поступила 6 июля 1984 г.

УДК 630\*62

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО ФОНДА

А. Г. МОШКАЛЕВ, А. Ф. ЕЛИЗАРОВ

Ленинградская лесотехническая академия

В соответствии с Основами лесного законодательства Союза ССР и союзных республик (1968 г.), организация рационального пользования лесами, их воспроизводства, охраны и защиты, планирования развития лесного хозяйства и размещения лесосечного фонда должна базироваться на государственном лесном кадастре.

Государственный лесной кадастр — это совокупность достоверных и необходимых сведений о природном, хозяйственном и правовом поло-

жении земель государственного лесного фонда. Он включает данные регистрации землепользований, учета количества и качества земель, бонитировки почв и насаждений и экономической оценки земель.

На основе характеристики земель государственного лесного фонда по материалам лесоустройства и данным учета в предприятии лесного хозяйства должна быть дана оценка состояния лесного фонда по составу, возрасту, бонитету, полноте древостоев, хозяйственной деятельности в лесу, использованию плодородия почв, динамики лесного фонда. Иначе говоря, для составления лесного кадастра необходимо определить хозяйственное положение земель государственного лесного фонда. Между тем, этот вопрос почти не освещен в нашей специальной литературе.

Хозяйственное положение земель предлагается определять рядом коэффициентов, методику расчета которых приводим ниже.

1. Коэффициент распределения земель государственного лесного фонда по группам лесов вычисляются по формуле

$$K_1 = 1 - [(P_{1н} - P_{1ф}) + (P_{2н} - P_{2ф})] : (P_1 + P_2 + P_3),$$

где  $P_{1н}$ ,  $P_{2н}$  — необходимая площадь лесов I и II групп, га;

$P_{1ф}$ ,  $P_{2ф}$  — фактическая площадь лесов I и II групп, га;

$P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  — площадь лесов I, II и III групп.

Необходимую площадь лесов I и II групп определяют по материалам лесоустройства, решениям управления лесного хозяйства, предложениям плановых и советских органов. Этот коэффициент отражает степень использования защитных свойств лесов. Коэффициент  $K_1$  менее единицы свидетельствует о незавершенности работ по распределению лесов на группы.

2. Коэффициент использования земель лесного фонда под лесовыращивание определяют по формуле

$$K_2 = P_{лф} : P_{лн},$$

где  $P_{лф}$  — площадь фактически покрытых лесом земель, га;

$P_{лн}$  — площадь земель, которые должны быть под лесом, га.

Площадь земель, которые должны быть лесопокрытыми, рассчитывают по формуле

$$P_{лн} = P_л + P_э - P_п - P_в - P_р,$$

где  $P_л$  — лесные земли, га;

$P_э$  — площадь эродированных и других нелесных земель, на которых должен выращиваться лес; устанавливается по материалам лесоустройства и землеустройства;

$P_п$  — площади под питомниками, га;

$P_в$  — нормативная площадь лесных культур и вырубков, на которой намечено естественное лесовозобновление, га; при усредненных расчетах берется равной пяти годичным расчетным лесосекам;

$P_р$  — нормативная площадь редины и прогалин, допускаемых в зеленой зоне, га; определяется по нормативам Гослесхоза СССР, но не более наличных площадей этих категорий земель.

Коэффициент  $K_2$  характеризует степень использования земель, предназначенных для лесовыращивания. Значение  $K_2 < 1$  свидетельствует о недостаточных работах по лесовосстановлению или о больших площадях горельников, ветровалов или иных непродуцирующих лесных земель.

3. Коэффициент освоения гидромелиоративного фонда определяют по формуле

$$K_3 = 1 - (P_m : P_d),$$

где  $P_m$  — площадь неосвоенного гидромелиоративного фонда, га;

$P_d$  — площадь покрытых лесом земель, га.

Этот показатель связан с изменением среднего класса бонитета в предприятии.

4. Коэффициент соответствия фактического распределения лесопокрытых земель по преобладающим и главным породам потенциальному (необходимому) распределению вычисляют по формуле

$$K_4 = P_{xf} : P_{xn},$$

где  $P_{xf}$  — фактическая площадь древостоев хвойных и твердолиственных пород, га;

$P_{xn}$  — необходимая (оптимальная) площадь древостоев хвойных и твердолиственных пород, га; определяется по материалам лесоустройства.

Величина  $(1 - K_4)$  показывает, на какой доле земель преобладающие породы не соответствуют перспективным, главным.

5. Коэффициент соотношения фактических и оптимальных полнот древостоев определяют по формуле

$$K_5 = P_f : P_c,$$

где  $P_f$  — средняя фактическая полнота древостоев;

$P_c$  — средняя оптимальная полнота древостоев; для лесов I группы принимается равной 0,8, для лесов II и III групп — 0,7; норматив уточняется Гослесхозом СССР.

6. Коэффициент соотношения фактического и необходимого среднего возраста древостоев вычисляют по формуле

$$K_6 = A_f : A_n,$$

где  $A_f$  — фактический средний возраст древостоев, лет;

$A_n$  — нормативный средний возраст древостоев, лет; он определяется расчетом:

$$A_n = A_p : 2,$$

где  $A_p$  — конец класса возраста рубки, лет; например, при классе возраста рубки V (81—100 лет)  $A_p = 100$ .

Если  $K_6 < 1$ , то преобладают неспелые древостои, что снижает лесопользование в ближайшие десятилетия. При  $K_6 > 1$  преобладают спелые древостои, что ведет к снижению прироста древостоев.

7. Коэффициент представленности эксплуатационного фонда находят по формуле

$$K_7 = P_{эф} : P_{эн},$$

где  $P_{эф}$  — процент площади эксплуатационного фонда фактический;

$P_{эн}$  — процент площади эксплуатационного фонда необходимый; определяется расчетом:

$$P_{эн} = 100 : N,$$

где  $N$  — номер класса возраста рубки.

В этих расчетах  $P_{эн}$  является показателем при условии равномерного распределения древостоев по классам возраста. При  $K_7 > 1$  наблю-

дается превышение норматива, если  $K_7 < 1$  — недостаток эксплуатационного фонда.

8. Коэффициент соотношения фактического и допустимого главного пользования древесиной может быть определен по формуле

$$K_8 = M_{\text{ф}} : M_{\text{р}},$$

где  $M_{\text{ф}}$  — фактический отпуск древесины по главному пользованию в год, м<sup>3</sup> общего запаса;

$M_{\text{р}}$  — расчетная лесосека по общему запасу, м<sup>3</sup>.

Значение  $K_8$  характеризует степень использования расчетной лесосеки главного пользования.

9. Коэффициент соотношения фактического и допустимого промежуточного пользования древесиной вычисляют по формуле:

$$K_9 = \Pi_{\text{уф}} : \Pi_{\text{ур}},$$

где  $\Pi_{\text{уф}}$  — фактическая площадь рубок ухода в год, га;

$\Pi_{\text{ур}}$  — годовая расчетная лесосека по рубкам ухода, га.

Значение  $K_9$  характеризует степень использования годичной расчетной лесосеки по рубкам ухода.

Коэффициенты  $K_8$  и  $K_9$  находят отдельно для хвойных, твердолиственных и мягколиственных пород.

10. Коэффициент развития побочных пользований. Степень использования потенциальных возможностей побочных пользований определяют по формуле

$$K_{10} = C_{\text{ф}} : C_{\text{п}},$$

где  $C_{\text{ф}}$  — стоимость продукции побочных пользований фактическая, р.;

$C_{\text{п}}$  — стоимость продукции побочных пользований потенциальная, р.

Фактическую стоимость продукции побочных пользований в действующих ценах берут по материалам лесхоза. Потенциальную стоимость определяют расчетом. Данные об экономически доступных побочных пользованиях по видам (ягоды, грибы и др.) в натуральном выражении берут из материалов лесоустройства. Объем каждого вида побочного пользования умножают на действующую цену, а путем суммирования получают потенциальный объем экономически доступных побочных пользований. При этом значение  $C_{\text{п}}$  с изменением экономических условий (в связи с освоением лесного фонда, строительством дорог всех назначений и др.) периодически пересматривается.

Значение  $K_{10}$  показывает возможность увеличения побочных пользований в предприятии.

11. Коэффициент соотношения фактической и потенциальной денежной оценки земель вычисляют по формуле

$$K_{11} = D_{\text{ф}} : D_{\text{п}},$$

где  $D_{\text{ф}}$  — денежная оценка фактическая, р.;

$D_{\text{п}}$  — денежная оценка потенциальная, р.

Денежная оценка земель государственного лесного фонда (древостоев) производится по специальной методике и для лесов, где это предусмотрено Гослесхозом СССР. Значение коэффициента  $K_{11}$  говорит о резервах повышения продуктивности древостоев как в количественном, так и в качественном отношении.

12. Коэффициент интенсивности лесного хозяйства. В практике интенсивностью считают объем лесохозяйственных работ в единых средне-

союзных ценах на 1 га общей площади. Коэффициент интенсивности определяют по формуле

$$K_{12} = O_{\phi} : O_{\pi},$$

где  $O_{\phi}$  — объем лесохозяйственных работ в единых среднесоюзных ценах фактический, р.

$O_{\pi}$  — объем лесохозяйственных работ в единых среднесоюзных ценах потенциальный, р.

При этом  $K_{12}$  как отношение общих объемов лесохозяйственных работ будет таким же, как и отношение удельных объемов лесохозяйственных работ.

Фактический объем лесохозяйственных работ берется из отчетных данных предприятия (форма 10-лх годовая).

Потенциальный объем определяют расчетным путем. Для этого из материалов лесостроительства берут все максимально возможные объемы лесохозяйственных работ в натуральных показателях, каждый вид работ умножают на соответствующую цену и путем суммирования получают потенциальный (максимально возможный) объем работ в стоимостном выражении.

Величина  $K_{12}$  характеризует уровень экономического развития лесного хозяйства в предприятии, степень приближения фактических объемов работ к необходимым.

Все вычисленные коэффициенты заносят в таблицу по предприятию (см. табл.).

Предприятие . . . . .

Коэффициенты, характеризующие хозяйственное положение земель

Но- мер гра- фы	Содержание
1	Группа лесов
2	Категория защитности
3	$K_1$ — распределение земель по группам лесов
4	$K_2$ — использование земель под лесовыращивание
5	$K_3$ — освоение гидромелиоративного фонда
6	$K_4$ — распределение лесопокрытых земель по преобладающим и главным породам
7	$K_5$ — соотношение полнот
8	$K_6$ — соотношение среднего возраста
9	$K_7$ — представленность эксплуатационного фонда
10—12	$K_8$ — использование расчетной лесосеки главного пользования по породам:
10	хвойные
11	твердолиственные
12	мягколиственные
13—15	$K_9$ — использование расчетной лесосеки по рубкам ухода по породам:
13	хвойные
14	твердолиственные
15	мягколиственные
16	$K_{10}$ — развитие побочных пользований лесом
17	$K_{11}$ — денежная оценка земель
18	$K_{12}$ — интенсивность лесного хозяйства

Все коэффициенты, кроме  $K_1$ , определяют по группам лесов, категориям защитности и в целом по предприятию. Коэффициент  $K_1$  вычисляют только в целом по предприятию. Коэффициенты  $K_7$  и  $K_8$  не вычисляют по категориям защитности, где главное пользование не допуска-

ется. По данным таблицы делают анализ использования земель лесного фонда.

По области, краю, АССР, союзной республике вычисляют средние коэффициенты, аналогичные приведенным выше.

Средний коэффициент  $K_1^c$  определяют по формуле

$$K_1^c = (K_{11}S_1 + K_{12}S_2 + \dots + K_{1n}S_n) : (S_1 + S_2 + \dots + S_n),$$

где  $K_{11}, K_{12}, \dots, K_{1n}$  — коэффициенты  $K_1$  для 1-го, 2-го, ...,  $n$ -го предприятий (а при расчете для союзной республики — для 1-й, 2-й, ...,  $n$ -й области, края, АССР);

$S_1, S_2, \dots, S_n$  — общие площади по 1-му, 2-му,  $n$ -му предприятию (области...), га.

Средний коэффициент  $K_2^c$  находят по формуле

$$K_2^c = (K_{21}P_1 + K_{22}P_2 + \dots + K_{2n}P_n) : (P_1 + P_2 + \dots + P_n),$$

где  $K_{21}, K_{22}, \dots, K_{2n}$  — коэффициент  $K_2$  для 1-го, 2-го, ...,  $n$ -го предприятия (а при расчете для союзной республики — для 1-й, 2-й,  $n$ -й области, края, АССР);

$P_1, P_2, P_n$  — площадь покрытых лесом земель по 1-му, 2-му,  $n$ -му предприятию (области...).

Средний коэффициент  $K_4$  вычисляют по формуле, аналогичной для расчета  $K_2^c$ .

Средние коэффициенты  $K_3, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9, K_{10}$  и  $K_{11}$  вычисляют по тем же формулам, что и для предприятий.

При расчете  $K_6$  и  $K_7$  учитывают средний класс возраста рубки.

По результатам расчетов заполняют таблицу, аналогичную таблице для предприятия, и делают анализ хозяйственного положения земель лесного фонда.

Предлагаемое определение хозяйственного положения земель государственного лесного фонда через систему коэффициентов может быть использовано в государственном лесном кадастре и отраслевом учете состояния и использования земель.

Поступила 27 августа 1984 г.

УДК 630\*232.312

## ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ СЕМЯН ИЗ ШИШКОЯГОД АРЧИ

С. Ю. АБСЕИТОВ, Ю. С. ОСИПОВ

СредазНИИЛХ

Арчовые леса советских республик Средней Азии имеют водоохранное, водорегулирующее, почвозащитное значение. Располагаясь в поясе 1200—3500 м над уровнем моря, арчовые леса при полноте 0,5 и выше уменьшают поверхностный сток и эрозию почвы, обеспечивают условия для большего впитывания воды в почву, что увеличивает количество родников и непересыхающих ручьев, способствует равномерному расходу воды в горных реках [2].

Для арчи всех видов характерна значительно меньшая всхожесть семян, заключенных в шишкоягодах, чем очищенных от мякоти [1].

Производительность извлечения семян ручным способом не превышает 10—11 кг в смену [3].

Для получения семян арчи высоких посевных качеств необходимо разработать экономически эффективную схему технологического процесса и устройство для его осуществления.

В связи с этим были изучены физико-механические свойства арчи полушаровидной (*Juniperus semiglobosa* Rgl.), зеравшанской (*Juniperus seravshanica* Kom.), туркменской (*Juniperus turcomanica* В. Fedtsch.), туркестанской (*Juniperus turkestanica* Kom.): размерно-весовая характеристика, углы трения, усилия на раздавливание шишкоягод и семян.

Выход семян из шишкоягод колеблется в пределах 20—35 %, из них пригодны к посеву не более 4—10 %.

Механизированный процесс извлечения семян из мякоти шишкоягод арчи связан с воздействием частей и поверхностей рабочих органов на них, поэтому изучение основных физико-механических свойств является одной из важнейших предпосылок для выбора правильной технологии переработки.

Размеры семян (длина, ширина, толщина) — главные показатели, по которым намечается вести разрушение поверхности шишкоягод с сохранением целостности семян.

По форме шишкоягоды арчи отобранных видов весьма разнообразны: полушаровидные, с плоскоусеченной верхушкой, шаровидные, овальные. В зависимости от вида и климатических условий число семян в них колеблется от 2 до 8. Шишкоягоды арчи туркестанской — односеменные.

Семена всех видов арчи представляют собой резко угловатые образования с твердой поверхностью, что затрудняет их очистку решетчатыми устройствами.

Результаты измерений размеров шишкоягод и семян приведены в таблице, из которой видно, что при разработке технологического процесса извлечения в устройстве должно быть предусмотрено регулирование зазоров между рабочими органами.

Физико-механические свойства шишкоягод и семян

Вид арчи	Длина	Ширина	Толщина	Содержание мякоти в шишкоягодах, %	Усилие на раздавливание, Н
	мм				
Полушаровидная	7,5 ± 0,78	7,1 ± 0,92	6,5 ± 0,66	64,92 ± 16,14	72,3 ± 24,4
	4,4 ± 0,80	3,4 ± 0,45	2,7 ± 0,28		194,2 ± 49,8
Зеравшанская и туркменская	9,0 ± 1,06	8,6 ± 1,01	7,9 ± 0,97	64,10 ± 13,77	60,2 ± 19,0
	5,4 ± 0,60	3,8 ± 0,62	2,8 ± 0,40		248,9 ± 69,6
Туркестанская	14,2 ± 1,42	10,2 ± 0,93	9,5 ± 0,94	57,69 ± 10,63	70,0 ± 16,0
	8,9 ± 1,01	6,5 ± 0,58	5,8 ± 0,58		254,0 ± 23,0

Примечание. В числителе — данные по шишкоягодам; в знаменателе — по семенам.

При использовании устройств терочного типа, например дисковых рабочих органов, зазоры выбирают из условия максимального разрушения шишкоягоды при минимальном повреждении семян.

Нами приняты наибольшие размеры в связи с тем, что выбор зазора по ширине и толщине определяет степень повреждения семян, расположенных за пределами размеров ширины и толщины. Наибольшие размеры длины семян значительно различаются, и, следовательно, устройство для переработки шишкоягод должно иметь три регулируемых технологических зазора: для полушаровидной арчи 4,4—5,0 мм; для туркменской и зеравшанской 5,4—6,0 мм; для туркестанской 8,9—10,0 мм.

Содержание мякоти в шишкоягодах указывает на большую толщину оболочки, покрывающей семена. Учитывая смолистость шишкоягод,

(до 40,3 %), для удаления мякоти недостаточно только усилия на раздавливание, нужны еще перетирание и последующее удаление мякоти из рабочей зоны.

Определение допустимых значений сил, действующих при извлечении семян из мякоти шишкоягоды, позволит исключить их повреждение.

Установлено, что сила, разрушающая поверхность шишкоягоды, в 2,6—3,6 раза меньше, чем сила, приводящая к повреждению семени. Следовательно, при действии терочных рабочих органов разрушающей силой 100—120 Н можно обеспечить полное дробление шишкоягод без повреждения семян.

Угол естественного откоса характеризует сыпучесть шишкоягод и семян и определяет вероятность образования сводов в загрузочном и питающем устройстве. Для шишкоягод арчи полушаровидной, зеравшанской и туркменской угол естественного откоса составил 38—39°, у арчи туркестанской — 30°, что свидетельствует о ее лучшей сыпучести.

Статический угол трения шишкоягод и семян определен для различных материалов, применение которых возможно в конструкции машины. В данном случае значение показателя трения используется на стадии проектирования бункера-накопителя, где исходный материал хранится и откуда передается в приемное устройство.

Статический угол трения шишкоягод по стали находится в пределах 33—32 и 28°. Для предотвращения сводов и забивания стенки бункера должны быть изготовлены с углом наклона не менее 35°.

Показатели динамического угла трения исходного материала по различным поверхностям характеризуют эффективность процесса разрушения шишкоягод рабочими органами и условия для выноса переработанного материала из рабочей зоны. Значения динамических углов трения определены для стали, резины, дерева (обработанного и необработанного).

Исходя из условия максимального разрушения шишкоягоды, в качестве рабочей поверхности следует принять необработанное дерево (дуб, бук, сосна), для которого динамический угол трения шишкоягод наибольший.

Данные об объемной массе шишкоягод и семян используются при обосновании размерных параметров бункера, подающего семяпровода и объема рабочей полости и их соотношения при переработке.

Объемные массы шишкоягод составили соответственно 0,34; 0,41 и 0,43 г/см<sup>3</sup>; семян — 0,546; 0,566 и 0,586 г/см<sup>3</sup>.

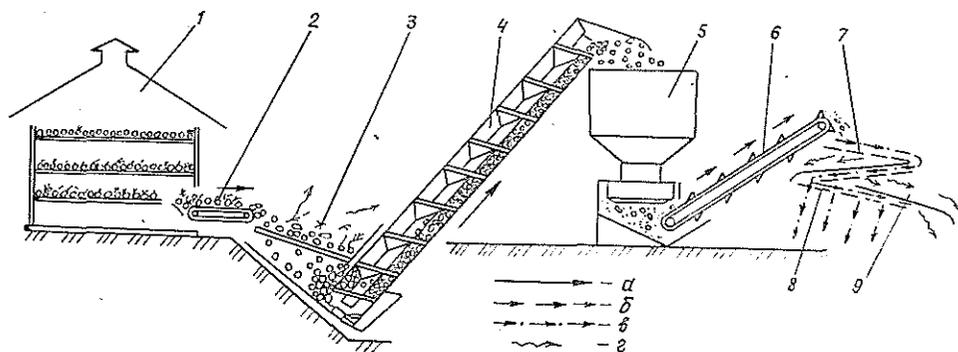


Рис. 1. Схема технологического процесса извлечения семян арчи из сухих шишкоягод.  
а — исходный материал; б — измельченная масса; в — очищенные семена; г — примеси.

Для исключения забивания шишкоягодами рабочей полости объема ее должен быть больше объема подающего семяпровода.

На основании полученных данных о физико-механических свойствах разработан технологический процесс извлечения семян арчи из шишкоягод и создано устройство для его осуществления.

Сбор шишкоягод арчи ведется в горах, на высоте 1000—3300 м, поэтому во время сбора организуются бригады из 3—4 человек, собранный урожай доставляется на склады лесхозов для хранения и переработки. Это определяет целесообразность организации специального пункта по переработке шишкоягод арчи с оснащением его машинами и механизмами.

Семена из шишкоягод извлекают следующим образом. Из хранилища 1 (рис. 1) шишкоягоды после сушки до влажности 6—25 % по транспортеру 2 поступают на наклонное решето 3, где отделяются крупные примеси (веточки, хвоя, камни), которые наклоном решета отводятся в сторону и собираются в отдельную емкость. Шишкоягоды, прошедшие через отверстия наклонного решета, попадают на транспортер 4, подающий их в бункер машины 5 для извлечения семян, где перетиранием между терочными поверхностями семена извлекаются из мякоти.

Измельченная масса транспортером 6 подается на решетный стан с набором решет 7, 8, 9, имеющих отверстия диаметром 1,2; 2,5 и 3,2 мм. На решетке 7 удаляются мелкие частицы шишкоягод. На решетке 8 из смеси удаляются частицы мякоти размером до 2,5 мм и щуплые недоразвитые семена. На решетке 9 из смеси проходом выделяются полноценные семена и сходом — примеси размером более 3,5 мм.

После очистки семена стратифицируют и высевают в питомнике.

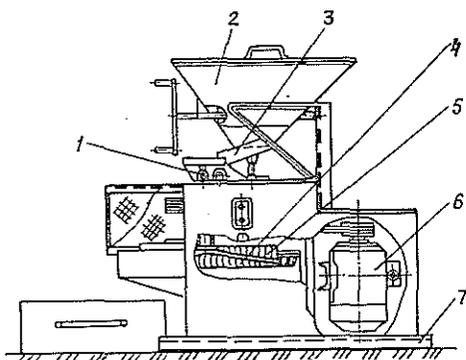
Семена, предназначенные для хранения, сушат на солнце до влажности 15—20 % и при необходимости дополнительно очищают на решетном стане.

В разработанном технологическом процессе основная операция — измельчение шишкоягод — выполняется машиной, в которой в качестве рабочих органов использованы терочные диски.

Машина МИС-0,2 для извлечения семян из шишкоягод арчи разработана согласно агролесотехническим требованиям, составленным на основе данных о физико-механических свойствах и утвержденных Гослесхозом СССР. Разработка машины предусмотрена системой машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1981—1990 гг.

Предварительными экспериментами установлено, что наилучшее качество очистки семян от мякоти шишкоягод наблюдается при перетирании последних двумя терочными дисками диаметром 0,5—0,8 м, поверхности которых выполнены из дуба, сосны или шелковицы. Частота вращения рабочего диска должна быть не менее  $10 \text{ с}^{-1}$ , чем достигается полу-

Рис. 2. Машина МИС-0,2 для извлечения семян из шишкоягод арчи.



чение центробежной силы, достаточной для выноса измельченной массы из рабочей камеры. Зазоры между рабочими поверхностями устанавливаются в зависимости от вида обрабатываемых шишкочкогод.

Машина МИС-0,2 включает сварную раму 7 из профилированной стали (рис. 2), на которой установлен приводной электродвигатель 6 мощностью 1,6 кВт. Передача крутящего момента на вал привода рабочих органов осуществлена клиновыми ремнями, что исключает поломку дисков при попадании в рабочий зазор камней или металлических предметов.

Рабочий орган выполнен в виде двух дисков диаметром 0,5 м, верхний 5 вращается, а нижний 4 неподвижен. В центре верхнего диска имеется окно, в которое входит патрубок семяпровода 3, соединенного с бункером 2. Для предотвращения забивания сторонними примесями в бункере предусмотрен ворошитель. Зазор регулируется механизмом 1, который перемещает нижний диск по направляющим. Для изменения частоты вращения верхнего диска в комплект машины входят сменные шкивы.

Испытания машины МИС-0,2 проведены в условиях Чулинского опытно-показательного экспериментального лесхоза МЛХ ТуркмССР, где перерабатывались шишкочкогоды арчи туркменской влажностью 15—17 %.

Работу машины оценивали по показателю полноты дробления шишкочкогод и наличию поврежденных семян в готовой продукции (%): шишкочкогоды полноценные — 88,4; шишкочкогоды недоразвитые — 4,8; хвоя — 5,6; ветки, палочки — 0,4; неорганические примеси — 0,62; семена, выделенные из пораженной вредителями мякоти, — 0,18.

При разборе фракции полноценных шишкочкогод было установлено: мякоть шишкочкогод — 75,0 % к общей навеске; семена — 25,0 %, из них полноценных — 3,5; недоразвитых — 11,1; пустых — 81,5; пораженных семяедем — 3,9. После переработки исходного материала машиной МИС-0,2 было получено, %: полностью очищенные семена — 21,85; частично очищенные — 0,29; шишкочкогоды целые — 0,12; измельченная мякоть и примеси — 77,74. Фракция полностью очищенных семян представлена, %: полноценные — 3,5; недоразвитые — 9,3; пустые — 80,9; пораженные семяедем — 2,3; поврежденные — 4,0.

При переработке исходного материала повреждаются только пустые, недоразвитые и поврежденные семяедем семена. Полноценные семена машиной не повреждаются. Полнота очистки семян составила 88,65 %, полнота дробления шишкочкогод — 99,89 %. Производительность машины за 1 ч сменного времени — 87,6 кг по исходному материалу. Коэффициент надежности технологического процесса — 0,98, использования времени смены — 0,95, технической готовности — 0,98.

Экономический эффект использования машины МИС-0,2 при годовом объеме переработки шишкочкогод 5,0 т составил 230 р. (в сравнении с ручным трудом).

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Джанаева В. М. Сбор шишкочкогод и выращивание сеянцев арчи в поливных питомниках Киргизии. — Фрунзе: АН КиргССР, 1982. [2]. Нигматов У. Н. Биологические основы искусственного восстановления арчовых лесов Узбекистана. — Матер. совещ. по проблеме восстановления и развития арчовых лесов Средней Азии. (15—22 июля 1970 г.). Фрунзе: Кыргызстан, 1972. [3]. Типовые нормы выработки на лесокультурные, лесомелиоративные, гидромелиоративные, лесозащитные и противопожарные работы, выполняемые конным и ручным способами на предприятиях лесного хозяйства Средней Азии и Казахстана. — М.: Гослесхоз СССР, 1975.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 629.11.012.82

ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКИ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОМОБИЛЯ

Н. П. ДЕРГУНОВ, Ю. И. ДРОН

Уральский лесотехнический институт

Один из способов повышения плавности хода автопоезда — стабилизация кузова за счет применения автоматической подвески [1], изображенной на рис. 1.

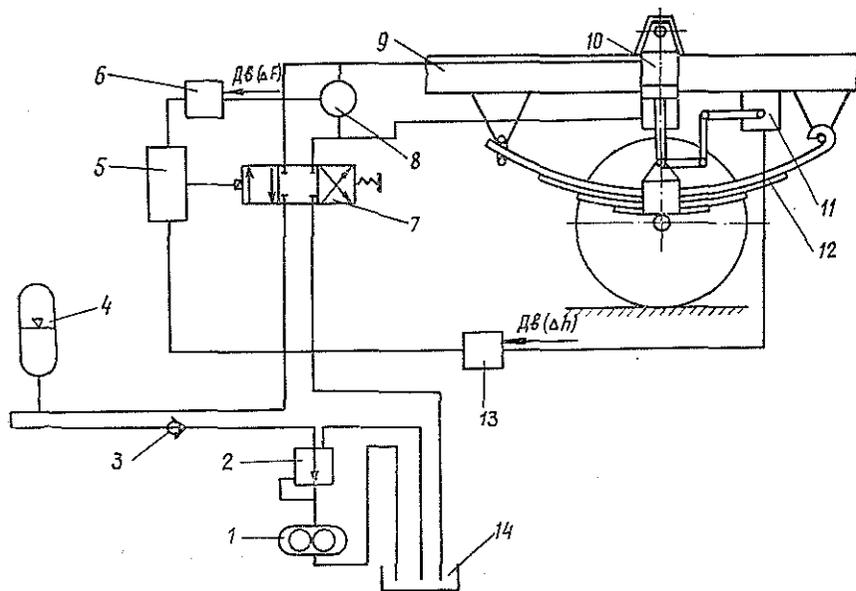


Рис. 1. Принципиальная схема автоматической подвески.

1 — гидронасос; 2 — автомат разгрузки; 3 — обратный клапан; 4 — гидроаккумулятор; 5 — усилитель-преобразователь; 6 — блок формирования сигналов управления по информации, поступающей от дифференциального датчика давления; 7 — золотниковое устройство; 8 — дифференциальный датчик давления; 9 — кузов; 10 — силовой гидроцилиндр; 11 — датчик прогиба; 12 — упругий элемент (рессора); 13 — блок формирования сигналов управления по информации, поступающей с датчика прогиба; 14 — бак для рабочей жидкости.

Роль исполнительного механизма выполняет силовой гидроцилиндр 10, работа которого обусловлена положением плунжера золотника 7. Управление золотником осуществляется с помощью сигналов, поступающих на сумматор 5 от датчика перепада давления 8 в полостях гидроцилиндра и датчика прогиба 11 упругого элемента (рессоры) 12. В полостях гидроцилиндра возникает перепад давления, который фиксируется датчиком 8. Сигнал от датчика давления через формирующий блок 6 и сумматор 5 поступает на электромагнитные обмотки золотника, заставляя плунжер перемещаться в нужном направлении. В результате перемещается шток гидроцилиндра, увлекая за собой колесо. Таким образом, колесо, проезжая по неровности, с большой степенью

точности описывает ее поверхность, а сила, действующая на кузов автомобиля от дороги, значительно снижается. Для того чтобы обеспечить стабилизацию кузова при воздействии на автомобиль длительных нагрузок (например при движении на повороте, подъеме или спуске и т. п.), применяется датчик прогиба 11 рессоры 12.

В настоящей статье предлагается методика расчета основного параметра силовой части автоматической подвески (силового гидроцилиндра) одновременно с расчетом (синтезом) системы автоматического управления этим гидроцилиндром. Решается задача выбора максимальной силы на штоке гидроцилиндра, которая требуется для обеспечения заданного вида переходного процесса колебаний (по вертикальному перемещению) кузова автомобиля при наезде на единичную неровность. При этом одновременно получается желаемая передаточная функция системы автоматического управления.

Используем известную двухмассовую модель автомобиля [2], которая математически описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} M_2 \ddot{x}_2 + K_2 \dot{x}_2 + C_2 x_2 - (K_2 \dot{x}_1 + C_2 x_1) &= 0; \\ M_1 \ddot{x}_1 + (K_1 + K_2) \dot{x}_1 + (C_1 + C_2) x_1 - (K_2 \dot{x}_2 + C_2 x_2) &= K_1 \dot{q} + C_1 q, \end{aligned} \right\} (1)$$

где  $M_2$ ,  $M_1$  — поддрессоренная и неподдрессоренная массы автомобиля, приходящиеся на рассматриваемую подвеску;

$C_1$ ,  $C_2$  — жесткости шин и рессор;

$K_1$ ,  $K_2$  — коэффициенты демпфирования шин и гидроамортизаторов;

$x_2$ ,  $x_1$  — перемещения поддрессоренной и неподдрессоренной масс  $M_2$  и  $M_1$ ;

$q$  — изменение высоты неровностей продольного профиля дороги под колесами автомобиля.

На рис. 2 приведен переходный процесс (кривая 1) по перемещению кузова при наезде автомобиля на единичную неровность для парамет-

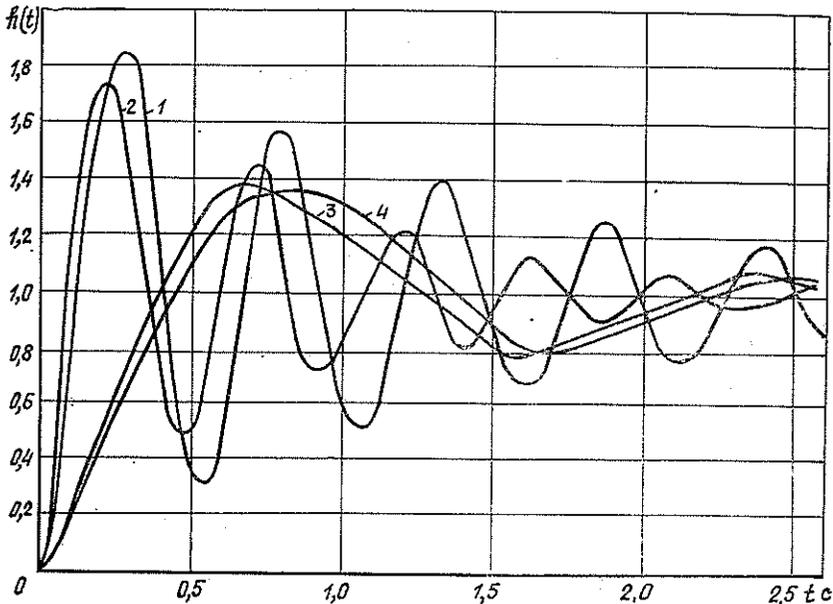


Рис. 2. Переходные процессы пассивной и активной подвесок.

ров:  $C_1 = 2 \cdot 10^6$  Н/м,  $C_2 = 0,564 \cdot 10^6$  Н/м,  $K_1 = 10^3$  Н · с/м,  $K_2 = = 7,5 \cdot 10^3$  Н · с/м,  $M_1 = 590$  кг,  $M_2 = 3140$  кг.

В связи со сложностью поставленной задачи и той особенностью, что для лесовозного автомобиля не характерны высокочастотные колебания из-за сравнительно низкой скорости движения, указанную модель целесообразно упростить. Дифференциальное уравнение упрощенной системы имеет вид

$$M_2 \ddot{x}_2 + K_2 \dot{x}_2 + C_2 x_2 = K_2 \dot{q} + C_2 q. \quad (2)$$

Переходный процесс упрощенной модели приведен на рис. 2 (кривая 2). Как видно, отличие кривых 1 и 2 переходных процессов двухмассовой и упрощенной моделей в начале процесса незначительно.

На этом же рисунке показан желаемый переходный процесс колебаний кузова автомобиля (кривая 3). Он получен для желаемой передаточной функции подвески  $W_{ж}(p)$ , которая может, например, аппроксимировать оптимальную передаточную функцию, обеспечивающую минимум среднего квадратичного значения колебаний кузова при заданных статических и динамических свойствах [2, 3] — кривая 4:

$$W_{ж}(p) = \frac{X_2(p)}{Q(p)} = \frac{K}{T_{ж}^2 p^2 + 2\xi_{ж} T_{ж} p + 1}, \quad (3)$$

где  $T_{ж}$  — постоянная времени переходного процесса ( $T_{ж} = 0,16$  с);

$\xi_{ж}$  — параметр затухания колебаний ( $\xi_{ж} = 0,3546$ );

$K$  — коэффициент усиления ( $K = 1$ ).

Получить такой процесс в структуре пассивной подвески, как известно, очень сложно.

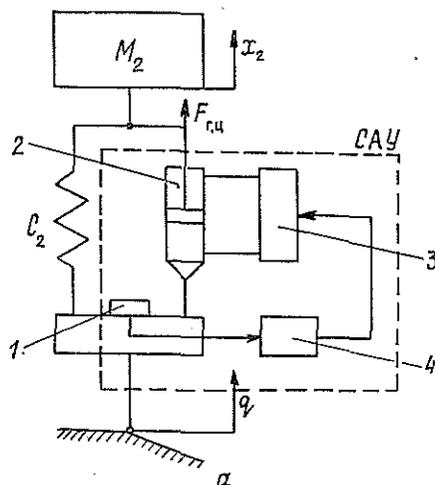


Рис. 3. Функциональная (а) и структурная (б) схемы активной подвески.

1 — датчики САУ (чувствительные элементы); 2 — силовой гидроцилиндр; 3 — система автоматического управления; 4 — корректирующее звено САУ.

На рис. 3 изображены функциональная (а) и структурная (б) схемы активной подвески для принятой модели автомобиля.

Получим передаточную функцию системы управления гидроцилиндром для рассматриваемой активной подвески. Передаточная функция от возмущения (воздействия дороги)  $q$  до вертикального перемещения кузова  $x_2$

$$\frac{X_2(p)}{Q(p)} = \frac{(C_2 - W_{\text{САУ}}) W_{\text{К}}}{1 + C_2 W_{\text{К}}} = W, \quad (4)$$

где  $W_{\text{САУ}}$  — передаточная функция САУ от  $q$  до силы на штоке гидроцилиндра  $F_{\text{г.ц}}$ ;

$W_{\text{К}}$  — передаточная функция от силы  $F_{\text{д}}$ , действующей на кузов, до его перемещения  $x_2$ ,  $W_{\text{К}} = \frac{1}{M_2 p^2}$ .

Для обеспечения поставленной задачи необходимо, чтобы  $W = W_{\text{ж}}$ . Тогда из уравнений (3) и (4) получим

$$W_{\text{САУ}} = C_2 - \left( C_2 + \frac{1}{W_{\text{К}}} \right) W_{\text{ж}} \quad (4)$$

или

$$W_{\text{САУ}} = \frac{2\xi_{\text{ж}} T_{\text{ж}} C_2 \left( \frac{C_2 T_{\text{ж}}^2 - M_2}{2\xi_{\text{ж}} T_{\text{ж}} C_2} p + 1 \right) p}{T_{\text{ж}}^2 p^2 + 2\xi_{\text{ж}} T_{\text{ж}} p + 1}. \quad (5)$$

Корректирующее звено вида (5) легко реализуется на электронных средствах автоматизации.

На рис. 4 приведен переходный процесс по силе на штоке гидроцилиндра в системе с активной подвеской. Как видно из переходного процесса, максимальная сила управления не превышает 21 300 Н при наезде на ступенчатую неровность высотой 0,1 м. Именно эта сила должна быть принята для расчета параметров гидроцилиндра, если такая высота неровности принята типовой при эксплуатации лесовозного автомобиля.

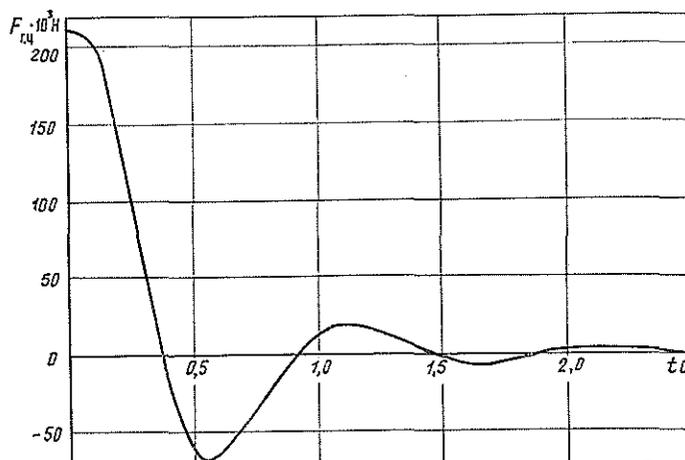


Рис. 4.

Таким образом, изложенная методика позволяет рассчитать параметры силового гидроцилиндра с одновременным синтезом САУ им в активной подвеске лесовозного автомобиля для любых единичных неровностей микропрофиля дороги.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. с. 998147 (СССР). Система автоматического регулирования характеристики подвески транспортного средства/ Н. П. Дергунов, Ю. Д. Силуков.— Оpubл. в Б. И., 1983, № 7. [2]. Дергунов Н. П., Силуков Ю. Д. Подвеска лесовозных машин с заданными динамическими и статическими свойствами при наличии ограничений.— Изв. высших учеб. заведений, Лесн. журн., 1980, № 4. [3]. Дергунов Н. П., Силуков Ю. Д. Практический расчет оптимальной передаточной функции автомобильной подвески с заданными статическими и динамическими свойствами.— В кн.: Эксплуатация лесовозного транспорта в условиях Урала и Сибири. Свердловск, 1981 (Межвуз. сб.; Вып. 3). [4]. Успенский И. Н., Мельников А. А. Проектирование подвески автомобиля.— М.: Машиностроение, 1976.

Поступила 30 июля 1984 г.

УДК 625.731.9.001.5

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ, АРМИРОВАННОГО БИТУМИЗИРОВАННОЙ БУМАГОЙ

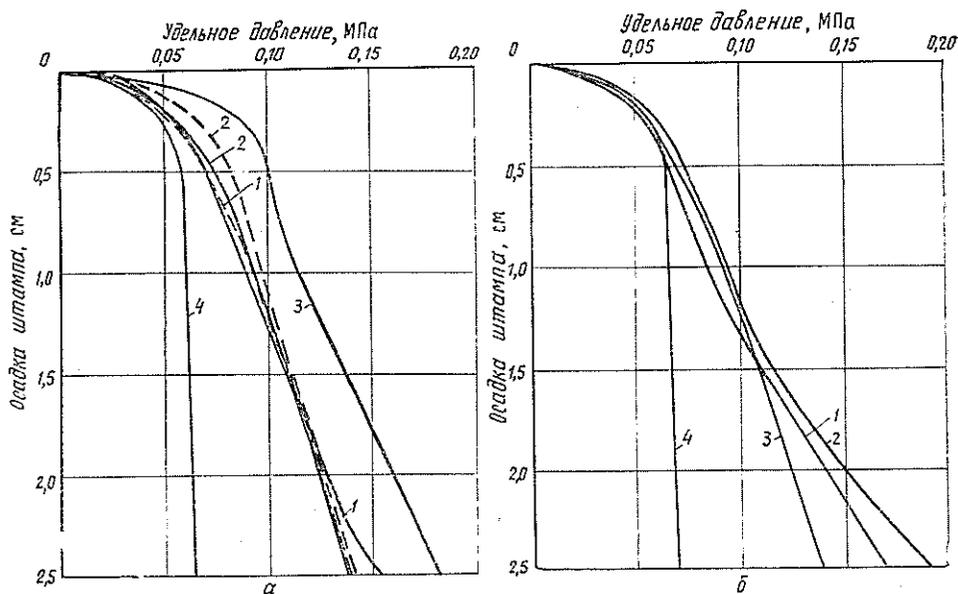
А. П. ЕЛИСЕЕВ, В. В. КАЗАНЦЕВ, С. В. БАХТИНА,  
П. П. ЛАУКАИТИС

Архангельский лесотехнический институт

В дорожных конструкциях автомобильных и железных дорог в качестве прослоек широко используют нетканые синтетические материалы, свойства которых за 10—15 лет работы изменяются незначительно [2]. Наряду с материалами, обладающими способностью отводить свободную воду за пределы земляного полотна, применяют материалы с водопоглощением и водопроницаемостью, равными или близкими к нулю. Один из таких материалов, который предполагается использовать в качестве прослоек при строительстве лесовозных дорог,— битумизированная бумага. Возможность ее применения как армирующего слоя еще не изучена.

Для определения прочностных свойств бумаги и изучения армирующего эффекта нами была взята одна из разновидностей битумизированной бумаги — армированная, представляющая собой два слоя низкокачественной бумаги, между которыми уложен слой битума. Синтетические нити, расположенные в слое битума в продольном и реже в поперечном направлениях, выполняют роль армирующей сетки. Толщина испытываемой армированной битумизированной бумаги (АББ) 0,75—1,00 мм, масса  $1 \text{ м}^2$ —500—800 г. Прочность и относительное удлинение АББ определяли на разрывной машине. Среднее значение прочности на разрыв полоски  $10 \times 100$  мм составило в продольном направлении 216 Н, а в поперечном — 106 Н, относительное удлинение при разрыве равнялось соответственно 8,3 и 6,7 %.

Совместную деформацию АББ и грунта изучали в лабораторных условиях на приборе для определения несущей способности грунта [1]. Использовали песчаный грунт плотностью  $1,53$ — $1,55 \text{ г/см}^3$ , влажностью 2—4 % и удельной массой влажного грунта  $1,56$ — $1,58 \text{ г/см}^3$ . По гранулометрическому составу, согласно классификации крупнообломочных и песчаных грунтов (СНиП II-15-74), он относится к пескам средней крупности. Лоток прибора заполняли грунтом горизонтальными слоями толщиной в рыхлом состоянии  $1,5$ — $2,0$  см, затем разравнивали и уплотняли каждый слой определенным числом ударов падающего груза через металлическую плиту. Каждый слой грунта разграницивали полоской тонкоизмельченного мела толщиной  $1,0$ — $1,5$  мм, что позволяло выполнять визуальные наблюдения за просадкой грунта. На требуемой высоте укладывали АББ, сверху которой слоями насыпали грунт, разравнивали, уплотняли и вводили меловые линии. Число и толщина слоев, лежащих ниже армирующего слоя, одинаковы во всех опытах. Толщина насыпного слоя в уплотненном состоянии над прослойкой составляла 1,1; 2,2; 3,5 и 5,1 см. Для каждой



Зависимость осадки штампа от вертикального удельного давления.

а — при глубине заложения армирующего слоя 3,5 см; сплошные линии — АББ без отверстий; штриховые АББ с отверстиями; 1 — АББ закреплена; 2 — АББ не закреплена; 3 — материал «дорнит Ф-1»; 4 — без материала; б — при различной глубине заложения АББ (в закреплённом состоянии без отверстий); 1 — 1,1 см; 2 — 2,2; 3 — 3,5; 4 — 5,1 см.

толщины проведены испытания с армированной битумизированной бумагой в закреплённом (с двух сторон) и в незакреплённом состояниях. Испытывали образцы АББ сплошные и с сеткой отверстий диаметром 6 мм, расположенных в шахматном порядке через 4 см.

К грунту через штамп площадью 100 см<sup>2</sup> ступенями прикладывали вертикальное давление. Осадку штампа определяли с помощью индикаторов часового типа. Опыты с грунтом, армированным битумизированной бумагой, прекращали при достижении давления под штампом 0,2 МПа, а опыты без прослойки — при потере несущей способности грунта.

При увеличении давления на грунт свыше 0,06 МПа без прослойки из АББ часть грунта сдвигалась по криволинейной поверхности скольжения, т. е. происходило его выпирание. При достижении давления 0,07—0,09 МПа в грунте с армирующей прослойкой усиленно развивались пластические деформации, что подтверждалось искривлением меловых линий и большей осадкой грунта под штампом. По мере увеличения нагрузки штамп начинал врезаться в грунт, меловые линии искривлялись все значительнее и принимали форму чаши, но четко выраженные линии скольжения отсутствовали и значительного выпирания грунта не наблюдалось даже в опытах с незакреплённой АББ.

Опытные данные по осадке штампа представлены на рисунке. Для сравнения на график нанесена кривая зависимости с нетканым синтетическим материалом «дорнит Ф-1», полученная ранее [1].

Эксперименты с армированной битумизированной бумагой, выполненные сразу после закладки ее в грунт, и сравнение с показателями и результатами опытов с нетканым синтетическим материалом «дорнит Ф-1» позволяют сделать следующие выводы.

1. Прочность АББ на разрыв в начальный период эксплуатации выше прочности материала «дорнит Ф-1» в 1,1—2,2 раза, а относительное удлинение при разрыве в продольном направлении — меньше в 15 раз.

2. Прослойка из АББ в песчаном грунте способствует уменьшению пластических деформаций, но в меньшей степени, чем прослойка из материала «дорнит Ф-1».

3. С увеличением удельного давления осадка грунта под штампом в опытах с АББ нарастает быстрее, чем в опытах с материалом «дорнит Ф-1». Это объясняется тем, что более гладкая поверхность бумаги способствует горизонтальному смещению грунта. Исключение составляют опыты, в которых АББ расположена на глубине 1,1 и 2,2 см от поверхности грунта в закрепленном состоянии. По-видимому, меньшее изменение осадки штампа по глубине в этих случаях объясняется малым относительным удлинением бумаги.

4. Эффективность применения АББ в песчаном грунте почти не изменяется при глубине заложения от поверхности 1,1; 2,2 и 3,5 см. При глубине заложения 5,1 см влияние армирующего слоя ощущается очень слабо.

5. Влияние прослоек из АББ с отверстиями и без них на уменьшение пластических деформаций при глубине ее заложения от поверхности грунта 3,5 см одинаково. С уменьшением глубины заложения осадка штампа с армированным слоем из бумаги с отверстиями увеличивается.

6. Во всех опытах с АББ при давлении до 0,2 МПа значительного выпирания грунта не наблюдалось.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Елисеев А. П., Казанцев В. В. Исследование работы песчаного основания, армированного неткаными синтетическими материалами.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3. [2]. Рувинский В. И. Оптимальные конструкции земляного полотна.— М.: Транспорт, 1982.

Поступила 6 апреля 1984 г.

УДК 625.724 : 630\*375.5

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВИДИМОСТИ НА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГАХ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Н. П. НОВИЦКИЙ

Львовский лесотехнический институт

При проектировании автомобильных дорог общего пользования расчетная видимость дороги водителем на кривых в плане и продольном профиле обеспечиваются срезкой откосов выемки или скалы в горной местности и устройством вертикальных кривых.

В расчетные формулы для определения элементов плана и профиля автомобильных дорог входит ряд характеристик. Одна из них — положение глаз водителя по отношению к уровню проезжей части и ее кромке.

Видимость на кривых в плане проверяют для автомобиля, следующего по крайней внутренней полосе движения. При этом принимают, что глаз водителя расположен на расстоянии 1,5 м от внутренней кромки покрытия дороги и на высоте 1,2 м. Это соответствует положению водителя легкового автомобиля [1].

Такие же исходные данные приняты в расчете видимости на кривых для автомобильных лесовозных дорог [2]. При этом не учитывается: тип применяемых на вывозке леса автомобилей, интенсивность их движения, количество полос движения на проезжей части дороги, местные природные условия, район расположения дороги и перспективы ее дальнейшего использования.

По горным автомобильным лесовозным дорогам движутся в основном автопоезда и грузовые автомобили, в единичных случаях — легковые. Интенсивность движения автомобилей на магистралях и ветках незначительна. Населенные пункты вдоль лесовозных дорог отсутствуют, и в дальнейшем их создание не предусмотрено. После вывозки леса дорога или ветка будут использоваться для лесохозяйственных и противопожарных целей. Поэтому в таких случаях проектирования дороги необходимо уточнить существующие технические требования и расчеты при определении ширины расчистки и радиуса вертикальных кривых для обеспечения видимости на кривых.

На вывозке леса применяют автомобили типа ЗИЛ, МАЗ, КраЗ, «Урал», для которых высота до глаз водителя равна 2,2—2,8 м. Эту высоту рекомендуется принимать при определении величины срезки грунта в выемке или косогоре.

Требуется также уточнить расположение машины от внутренней кромки покрытия дороги до глаз водителя. Рекомендуемое расстояние 1,5 м может быть принято только для расчета видимости на дорогах III, IVA и IVB категорий с двумя полосами движения. На двухполосной дороге водитель каждый раз находится почти на одном и том же расстоянии 1,5 м от внутренней кромки покрытия.

В настоящее время границы зоны видимости дороги рассчитывают по формулам в зависимости от расстояния видимости  $S$  и длины кривой  $K_1$ . Когда  $K_1 > S$ , величину срезки откоса ( $m$ ) определяют по формуле:

$$Z = R_1 \left( 1 - \cos \frac{\beta}{2} \right), \quad (1)$$

при  $K_1 \leq S$  по формуле

$$Z = R_1 \left( 1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + 0,5 (S - K) \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (2)$$

где  $R_1$  — радиус траектории движения автомобиля, м;

$\beta$  — угол, стягивающий дугу окружности, равную расстоянию видимости, град;

$\alpha$  — центральный угол кривой, град.

Определенные по формулам (1) и (2) значения  $Z$  для автомобильных лесовозных дорог V категории и веток с однополосным движением в горных условиях местности оказываются завышенными.

При малых радиусах поворота на кривых устраивают виражи с односкатным уклоном. Для вписывания автопоезда в кривую приходится уширять проезжую часть дороги за счет обочин или земляного полотна. В этих случаях возникают трудности в определении положения водителя, так как внутренняя кромка проезжей части существует условно. Поэтому положение водителя удобнее определять от оси дороги.

Если рассматривать поперечный профиль однополосной дороги или ветки с движущимся автомобилем, то увидим, что на правых поворотах водитель находится слева от оси дороги на расстоянии  $l_1 = 0,3—0,8$  м, а радиус поворота  $R_1 = R + l_1$  (где  $R$  — радиус кривой по оси дороги). На левых поворотах водитель находится ближе к оси дороги или смещен влево на  $l_2 \approx 0,5$  м ( $R_1 = R$  или  $R_1 = R - l_2$ ), т. е. в худшем положении для видимости препятствия.

Величина срезки откосов на поворотах зависит от радиуса кривой  $R$ , уширения дороги  $e$ , крутизны откосов  $m$ , расстояния видимости  $S$  и угла поворота дороги  $\alpha$ .

На рисунке показаны места расположения водителя на дороге при существующих (точка  $L$ ) и рекомендуемом (точка  $K$ ) методах расчета видимости, а также лучи зрения водителя соответственно  $LN$  и  $KM$ .

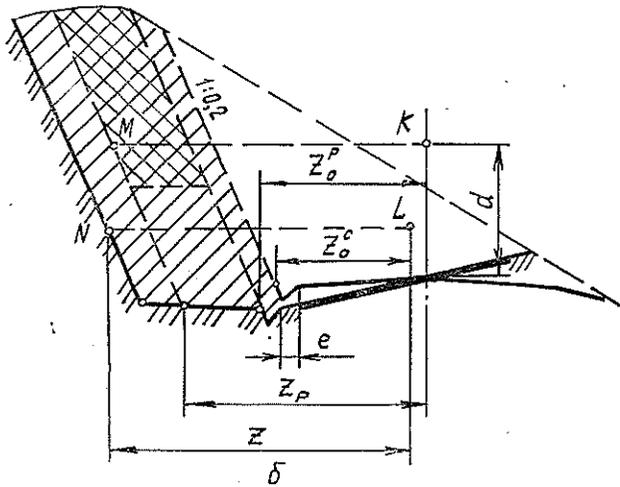
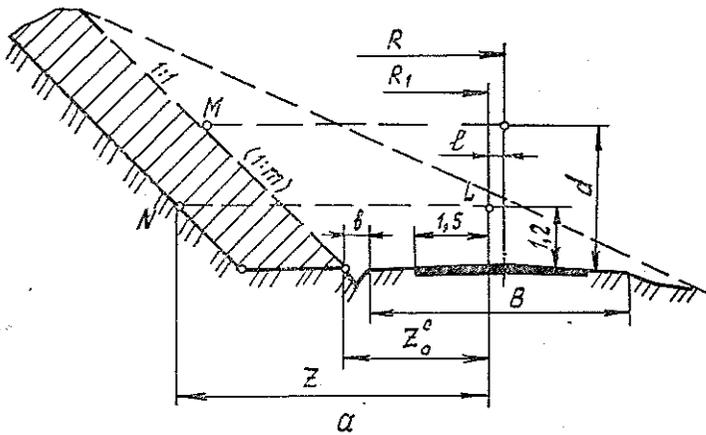


Схема к определению ширины срезки откосов выемки для обеспечения видимости дороги на кривых в плане.

*a* — при крутизне откоса 1:1; *б* — при крутизне откоса 1:0,2.

По формулам (1) или (2) находим, что при крутизне откосов 1:1 по существующей методике необходимо срезать грунт в выемке на величину  $Z$  (на рис. *a* заштрихованная площадь). Когда по дороге или ветке движутся только лесовозные автопоезда, то видимость дороги обеспечивается без дополнительных работ. В этом случае линия зрения водителя от  $K$  до  $M$  равна расчетной величине  $Z$ .

При более крутых откосах выемки, например 1:0,2 (рис. *б*), грунт в первом случае необходимо срезать на величину  $Z - Z_0^c$  (одинарная штриховка):

$$Z_0^c = \frac{B}{2} - l + b, \quad (3)$$

где  $B$  — ширина земляного полотна дороги, м;  
 $l$  — расстояние от оси дороги до оси рулевой колонки машины, м;  
 $b$  — ширина кювета, м.

В формуле (3) не учитывается уширение проезжей части дороги  $e$ . Когда по условиям местности приходится применять малые радиусы

круговых кривых  $R$ , тогда на поворотах делают виражи с уширением проезжей части за счет обочин или земляного полотна. Поэтому при расчетах началом срезки грунта откосов будет расстояние  $Z_0^p$ , определяемое от оси дороги (рис. б):

$$Z_0^p = \frac{B}{2} + e + b, \quad (4)$$

где  $e$  — уширение проезжей части за счет уширения земляного полотна, м

Величина срезки откосов для грузового автомобиля характеризуется меньшей площадью (двойная штриховка), т. е.  $Z_p$  —  $Z_0^p$ , и высотой до поверхности земли, где

$$Z_p = Z - dm, \quad (5)$$

где  $d$  — высота до глаз водителя, м;  
 $m$  — коэффициент крутизны откоса.

Значения  $Z$  и  $Z_p$ , определенные по формулам (1), (2), (5), максимальные и относятся к середине кривой. На других участках кривой величины срезки откосов определяют графически. С учетом возможности отложения снега на откосах выемки рекомендуется высота срезки откосов 1 м от линии зрения водителя.

Переломы продольного профиля также снижают видимость. Минимальный радиус вертикальной кривой, при которой обеспечивается видимость, равен  $R_{min} \approx 0,5 \frac{S^2}{a}$  м.

С увеличением  $d$  уменьшается  $R_{min}$ , т. е. улучшается видимость дороги при одном и том же расстоянии  $S$ . Кроме того, обеспечивается большая алгебраическая разность уклонов, при которых не требуется делать вертикальные кривые.

Предложенный метод расчета срезки откосов обеспечивает сокращение времени на взрывные работы, разрыхление, погрузку и разгрузку скальных грунтов, а в конечном счете сокращается время строительства дороги, ее стоимость и сохранность окружающей среды.

В целях ускорения расчетов величины срезки откосов  $Z$  для различных  $R, S, \alpha$  автором разработана программа для ЭВМ ЕС-1022 на языке ФОРТРАН.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бабков В. Ф., Андреев С. В. Проектирование автомобильных дорог. Ч. 1. — М.: Транспорт, 1979. — 367 с. [2]. Ильин Б. А., Кувалдин Б. И. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог. — М.: Лесн. пром-сть, 1982. — 384 с.

Поступила 30 января 1984 г.

УДК 630\*30

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНОГО АГРЕГИРОВАННОГО КРИТЕРИЯ И ЗОН ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ ПОТОКОВ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ

Л. И. ГУЛЬКО

ВНИПИЭИлеспром

Традиционная технология не отвечает современным требованиям по оперативному техническому перевооружению лесоскладского оборудования.

Автором выдвинута рабочая гипотеза о создании мобильной технологии лесных складов на базе бесфундаментно-блочного оборудования.

Результаты внедрения мобильной технологии в объединениях Тюменьлеспром, Свердловлеспром, Красноярсклеспром и Новгородлес показали, что сроки ввода в действие потоков снижаются в 4—6 раз, капиталовложения и трудозатраты на строительно-монтажные работы (СМР) оборудования — в 3—8 раз при одновременном уменьшении расхода строительных материалов и полном исключении тяжелого ручного труда. Производительность мобильных потоков лесного склада увеличивается на 15—20 %. В настоящей статье приведены результаты исследований по разработке зон технологической мобильности для традиционных и мобильных потоков лесных складов построением линейного агрегированного критерия.

Разработанные [2] локальные критерии технологической мобильности отражают отдельные аспекты этого понятия, подводят к задаче определения зон технологической мобильности, т. е. выявления областей значений этих критериев для технологических объектов (ТО), принадлежность к которым позволит судить о наличии и (или) степени мобильности или «традиционности» любого ТО. Иными словами, полученные ряды значений критериев  $K_{\text{моб}}^{\text{тр}}$ ,  $K_{\text{моб}}^{\text{кап}}$ ,  $K_{\text{моб}}^{\text{ср}}$ ,  $K_{\text{моб}}^{\text{ж-ц}}$  (коэффициенты трудозатрат, капиталовложений, срока ввода в действие и жизненного цикла) должны служить основой таксономии. Такого рода задачи в формальном плане могут решаться различными методами кластер-анализа [1, с. 13—17]. Учитывая, однако, что критерии мобильности имеют схожую количественную структуру (все они безразмерны, изменяются на интервале [0; 1] и отражают относительные величины), представляется целесообразным построение комплексного агрегированного критерия, так что границы зон мобильности соответствуют определенным уровням значений этого критерия. Как будет показано ниже, все практически применимые критерии такого типа сводятся к линейным (в пространстве соответствующей размерности), поэтому предметом исследования должно являться построение линейного агрегированного критерия и я технологической мобильности (ТМ).

В настоящей работе приведены модели линейного агрегирования критериев ТМ, где рассмотрены детерминированные модели для случая двух альтернатив с использованием коэффициентов мобильности [3].

Введем следующие определения и обозначения:

- $i, j, k, l, m, n, \dots$  — целочисленные индексы;  
 $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \theta, \dots$  — произвольные (возможно, пустые) мультииндексы;

$A_n = R^n$  —  $n$ -мерное евклидово пространство локальных критериев с фиксированной системой координат (начало координат — точка  $0$ ), точками  $x = (x_1, \dots, x_n)$ , скалярным произведением  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  и нормой  $\| \cdot \|$ ;

альтернатива  $X^\alpha$  — конечное подмножество  $R^n$ , состоящее из  $m_\alpha$  точек  $\{x^{\alpha 1}, \dots, x^{\alpha m_\alpha}\}$ ;

$\overset{\vee}{X}^\alpha$  — соответствующая матрица  $m_\alpha \times n$  с элементами  $x_{hi}^\alpha = x_i^{\alpha h}$ ;

${}^T \overset{\vee}{X}^\alpha$  — транспонированная матрица;

$V_n(\xi)$  — шар радиуса  $\xi$  в  $R^n$  с центром в  $0$ ;

$S_n(\xi)$  — его граница, сфера в  $R^n$  (при  $\xi = 1$  радиус не указывается, так что  $V_n \equiv \equiv (I)$ ,  $S_n \equiv S_n(I)$ );

$x_n = \{x \in R^n \mid \sum_{i=1}^n x_i = 1\}$  — единичный симплекс в  $R^n$ , точки  $r \in S_n$  отождествляются с линейными функционалами  $\varphi_r(x) = \langle r, x \rangle$  нормы  $1$  или с гиперплоскостями  $\pi_r = \{x \in R^n \mid \langle r, x \rangle = 0\}$  (фактически при таком отождествлении  $S_n$  рассматривается как сфера в сопряженном пространстве  $R^{n*}$ );

$\Pi_n$  — множество всех аффинных гиперплоскостей в  $R^n$ ;  $\Pi_n$  очевидным образом изоморфно  $S_n \times R^1$ ; этот изоморфизм задается отображением  $\langle r, \xi \rangle \rightarrow \pi_r + \xi r = \{x \in R^n \mid \varphi_r(x) = \xi\}$ ; соответствующая аффинная гиперплоскость обозначается через  $\pi_r^\xi$ ;

$\tilde{X}^\alpha = \text{Conv}(X^\alpha)$  — выпуклая оболочка  $X^\alpha$ . При соблюдении же обоих указанных ограничений задача агрегирования, во-первых, лиnearизуется в пространстве  $R^{(n+1)^{k-1}}$  ( $k$  — максимальная допустимая полная степень полинома) с помощью отображения

$$\psi_{n,k} : R^n \rightarrow R^{(n+1)^{k-1}}, \psi_{n,k}((x_1, \dots, x_n)) = (\{\pi x_j^i\}); \sum_{j=1}^n i_j \leq k,$$

а, во-вторых, разрешающая способность критерия  $f$  вычисляется [6] по модифицированной формуле

$$d(f, z_1) = \min_{\alpha, \beta \in I} \rho(f(\tilde{X}^\alpha), f(\tilde{X}^\beta)) = \min_{\alpha, \beta \in I} \rho(\overset{\sim}{f}(X^\alpha), \overset{\sim}{f}(X^\beta)). \quad (1)$$

Далее рассматриваем линейную модель агрегирования (предполагая, что отображение  $\psi_{n,k}$  выполнено на этапе подготовки данных).

Под оптимальным агрегированным (агрегирующим) критерием будем понимать решение задачи

$$d(\varphi_r, z_1) \rightarrow \max \mid r \in S_n \quad (2)$$

(ограничение  $r \in S_n$  играет роль нормирующего условия, соответствующие оптимальные значения будем обозначать через  $d^*$ ,  $\varphi^*$ ,  $r^*$ ).

Случай двух альтернатив  $X^1, X^2$  (мобильные и традиционные ТО без учета более тонких технологических различий) отличается от остальных, во-первых, наличием простого необходимого и достаточного условия существования агрегированного критерия, а, во-вторых, возможностью получения эффективного метода построения оптимального критерия.

Условие существования агрегированного критерия, согласно теореме Хана — Банаха [4], состоит в непересечении выпуклых оболочек:

$$\tilde{X}^1 \cap \tilde{X}^2 = \emptyset.$$

Проверка этого условия сводится к задаче линейного программирования с переменными  $(c_1, \dots, c_{m_1}, c_{m_1+1}, \dots, c_{m_1+m_2}) = (c^1, c^2) \in x_{m_1} \times x_{m_2}$ , ограничениями (в канонической форме)

$$\tau \sum_{i=1}^{m_1} c_i^1 - \tau \sum_{i=1}^{m_2} c_i^2 = 0; \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{m_1} c_i^1 = \sum_{i=m_1+1}^{m_1+m_2} c_i^2 = 1 \quad (4)$$

и произвольным линейным функционалом  $f(c^1, c^2)$  (иными словами, к поиску плана задачи (3) — (4)). Наличие плана (совместность задачи) эквивалентно несуществованию агрегированного критерия.

Приведем выкладки, обосновывающие алгоритм построения оптимального агрегированного критерия. С геометрической точки зрения  $d^*(f, x_1)$  совпадает с шириной самой широкой полосы между параллельными гиперплоскостями, разделяющими (в  $A_n$ )  $X^1$  и  $X^2$ . Как известно [1], расстояние от точки  $x$  до гиперплоскости  $\pi = \varphi^{-1}(0)$  определяется по формуле  $\rho(x, \pi) = \varphi(x) / \|\varphi\|$ . Поскольку в задаче (2) рассматриваются функционалы  $\varphi_r$  с  $\|\varphi_r\| = 1$ , из приведенной формулы нетрудно получить аналитическое выражение для  $d(\varphi_r, x_1)$ :

$$d(\varphi_r, x_1) = \max(0, \min_{x \in X^1} \varphi_r(x) - \max_{y \in X^2} \varphi_r(y), \min_{y \in X^2} \varphi_r(y) - \max_{x \in X^1} \varphi_r(x)) \quad (5)$$

(если  $\varphi_r$  различает  $X^1$  и  $X^2$ , то одна из разностей в (5) отрицательна, другая — положительна).

Тем самым задача (2) сводится к паре задач квадратичного программирования с одним нелинейным ограничением

$$v - u \rightarrow \max; \quad (6)$$

$$\langle x^{ki}, r \rangle \leq u \quad i = 1, \dots, m_k; \quad (7)$$

$$\langle x^{lj}, r \rangle \geq v \quad j = 1, \dots, m_l; \quad (8)$$

$$\langle r, r \rangle = \|r\|^2 = 1, \quad (9)$$

где  $\{k; l\} = \{1; 2\} \cup \{2; 1\}$ ; неизвестные — координаты вектора  $r$ ; нелинейность создает только уравнение (9).

Рассмотрим другую форму этой задачи. Пусть (с точностью замены индексов)  $\{k; l\} = \{2; 1\}$ , т. е.

$$v = \min_{x \in X^1} \varphi_r^*(x) > u = \max_{y \in X^2} \varphi_r^*(y);$$

пусть также

$$\tilde{x}_*^1 \in X^1 \cap \varphi_r^{*-1}(v), \quad \tilde{x}_*^2 \in X^2 \cap \varphi_r^{*-1}(u).$$

Тогда очевидно,

$$d^* = d(\varphi_r^*, x_{\{k; l\}}) = v - u = \varphi_r^*(\tilde{x}_*^1 - \tilde{x}_*^2) = \langle r^*, \tilde{x}_*^1 - \tilde{x}_*^2 \rangle = \\ = \min_{\substack{x \in X^1 \\ y \in X^2}} \langle r^*, x - y \rangle.$$

Поэтому задача (6) — (9), а тем самым и (2) в случае двух альтернатив эквивалентна максиминной задаче  $\max_{r \in S_n} \min_{z \in Z} \langle r, z \rangle$ , где

$$\tilde{Z} = \text{Conv}(X^1 - X^2) = \tilde{X}^1 - \tilde{X}^2.$$

Геометрически задача (10) означает отыскание наиболее удаленной от нуля аффинной гиперплоскости, опорной к  $\tilde{Z}$  и разделяющей это множество и начало координат. При этом  $d^* = \varphi_r^*(\tilde{Z} \cap \pi_{r^*}^{d^*})$ . Покажем, что последняя задача сводится к отысканию расстояния от нуля до  $\tilde{Z}$ . В самом деле, наличие опорной к  $\tilde{Z}$  аффинной гиперплоскости  $\pi_{r^*}^\xi$ , находящейся на расстоянии  $\xi$  от нуля, эквивалентно, по теореме Хана — Банаха, условию  $V_n(\xi) \cap \tilde{Z} = \emptyset$ . Поэтому

$$d^* = \sup \{ \xi \mid V_n(\xi) \cap \tilde{Z} = \emptyset \} = \min \{ \xi \mid V_n(\xi) \cap \tilde{Z} = \emptyset \} = \rho(0, \tilde{Z}).$$

Окончательно (2) превращается в задачу выпуклого сепарабельного (квадратичного) программирования с линейными ограничениями

$$\|z\|^2 = \langle z, z \rangle \rightarrow \min \mid z \in \tilde{Z} \quad (11)$$

(если  $z_*$  — решение этой задачи, то  $d^* = \|z_*\|$ ,  $r^* = z_*/d^*$ ).

Для решения подобных задач разработаны весьма эффективные алгоритмы, реализованные, например, в ППП (пакетах прикладных программ) MPS-X (адаптированная версия — ППП МП); отметим также наиболее эффективные в вычислительном отношении алгоритмы МЦТ (метод центров тяжести), ММЦТ (модифицированный метод центров тяжести), градиентный спуск с растяжением пространства — [5, 7].

Отметим лишь два обстоятельства: первое связано с оценкой точности решения при использовании этих алгоритмов, второе — с эффективной организацией вычислений.

Наиболее естественная мера погрешности при решении задачи (11) — относительная ошибка  $\delta = \frac{\|\bar{Z} - Z_*\|}{d^*}$ , где  $\bar{Z}$  — приближенное решение. Во многих упомянутых алгоритмах решение оценивается по функционалу, иначе говоря, правило остановки формируется на основе значения  $\nu = \frac{|\bar{d} - d^*|}{d^*}$ , где  $\bar{d}$  — приближение к оптимальному значению функционала. В задаче (11) эффективный пересчет точности по функционалу в точность по аргументу выполняется следующим способом. Последняя формула показывает, что при остановке алгоритма по достижении точности  $\nu \bar{d} \in [(1 - \nu)d^*; (1 + \nu)d^*]$ ; проводя двумерное сечение шара  $V_n((1 + \nu)d^*)$  через точки  $0, \bar{Z}, Z_*$ , убеждаемся, что  $\|\bar{Z} - Z_*\|$  ограничена максимальной длиной хорды, лежащей в кольце  $V_2((1 + \nu)d^*) / V_2((1 - \nu)d^*)$ , и оценивается как

$$\|\bar{Z} - Z_*\| \leq 2 \sqrt{((1 + \nu)d^*)^2 - ((1 - \nu)d^*)^2} = 4d^* \sqrt{\nu},$$

откуда  $\delta \leq 4\sqrt{\nu}$ ; следовательно, для решения задачи (11) с относительной ошибкой  $r_{\text{отн}}$  не более  $\delta$  достаточно на вход алгоритма подать точность по функционалу  $\nu = \delta^2/16$ .

Второе обстоятельство заключается в том, что для поиска оптимального линейного агрегированного критерия нужны не все точки  $x^{a1}, \dots, x^{am_a}$ , а лишь те, которые являются крайними в  $\tilde{X}^a$  (это относится и к случаю нескольких альтернатив, рассмотренному ниже).

Очевидно, что все крайние точки  $\tilde{X}^a$  лежат в  $X^a$ , а также что среди точек из  $X^a$ , доставляющих минимум или максимум любой из координат  $x_i, i \in \overline{1, n}$ , есть крайние. Тем самым первые  $l (2 \leq l \leq m_a)$  крайних точек могут быть найдены путем покоординатного поиска минимумов и максимумов координат (причем, если  $\xi_i(\tilde{X})[\bar{\xi}_i(\tilde{X})] = \{x \in \tilde{X} | x_i = \min_{y \in X^a} [\max_{y \in X^a} y_i]\}$  состоит из нескольких точек, то выделение из этих подмножеств «заведомо крайних» точек связано, вообще говоря, с многократным применением операторов  $\underline{\xi}_j, \bar{\xi}_j$  для различных  $j$ , не равных  $i$ ).

Все остальные крайние точки (не лежащие на гранях  $n$ -мерного куба с ребрами, параллельными осями координат, описанного вокруг  $\tilde{X}^a$ ) могут быть найдены, например, решением не более чем  $m_a - l$  задач линейного программирования:

$$L_k(I_k, \eta^k, j_k) : \sum_{i \in I_k \setminus \{j_k\}} \eta_i^k x^{ai} = x^{aj_k}; \tag{12}$$

$$\sum_{i \in I_k \setminus \{j_k\}} \eta_i^k = 1, \tag{13}$$

где

$$I_{k+1} = \begin{cases} I_k, & \text{если } L_k \text{ несовместна;} \\ I_k \setminus \{j_k\} & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$I_1 = \overline{1, m_a};$$

$$j_{k+1} = \min \{j | x^{aj} \in I_k \setminus \bar{I}_1; j > j_k\};$$

$$j_1 = \min \{j | x^{aj} \in \bar{I}_1 \setminus I_1\};$$

$\bar{I}_1$  — множество индексов  $l$  крайних точек, найденных на первом этапе.

Последнее из множеств  $I_k$  (при  $j_{k-1} = \max \{j | x^{aj} \in \bar{I}_k \setminus I_1\}$ ) совпадает с множеством номеров всех крайних точек  $\tilde{X}^a$ ; линейный функционал в (12) — (13), как и в (3) — (4), произволен.

Назначение уровней оптимального агрегированного критерия может быть выполнено различными способами; ясно, что при различении двух альтернатив этот уровень  $\lambda(\varphi^*)$  должен лежать в интервале

$$[a; b] = [\min_{x \in X^1} (\max_{x \in X^2} \varphi^*(x)), \max_{y \in X^2} (\min_{y \in X^1} \varphi^*(y))].$$

Простейший способ назначения  $\lambda(\varphi^*)$  — в центре этого интервала. Более обоснованным представляется, однако, назначение  $\lambda(\varphi^*)$  с учетом вариации значений  $\varphi^*$  на  $X^1, X^2$ . Это приводит к схеме пропорционального деления  $[a; b]$ , так что

$$\lambda(\varphi^*) = \frac{Ba + Ab}{A + B}, \tag{14}$$

Агрегированные критерии технологической мобильности потоков для двух альтернатив (мобильные/традиционные ТО)

Альтернативы	Локальные критерии ТМ	Оптимальный агрегированный критерий				Формула мобильности	
		Коэффициенты	Уровень		Разрешающая способность		
			центральный	пропорциональный	абсолютная		относительная
$X^1, X_1^2$	$K_{\text{моб}}^{\text{тр}}, K_{\text{моб}}^{\text{кап}}$	0,984; 0,180	0,132	0,095	0,112	0,227	$0,984K_{\text{моб}}^{\text{тр}} - 0,180K_{\text{моб}}^{\text{кап}} \geq 0,132$ $0,984K_{\text{моб}}^{\text{тр}} - 0,180K_{\text{моб}}^{\text{кап}} \geq 0,095$
$X^1, X_2^2$	То же	0,984; 0,180	0,132	0,095	0,112	0,227	$0,984K_{\text{моб}}^{\text{тр}} - 0,180K_{\text{моб}}^{\text{кап}} \geq 0,132$ $0,984K_{\text{моб}}^{\text{тр}} - 0,180K_{\text{моб}}^{\text{кап}} \geq 0,095$
$X^1, X_1^2$	$K_{\text{моб}}^{\text{тр}}, K_{\text{моб}}^{\text{кап}}, K_{\text{моб}}^{\text{сп}}$	0,893; 0,201; 0,403	0,382	0,334	0,155	0,200	$0,893K_{\text{моб}}^{\text{тр}} + 0,201K_{\text{моб}}^{\text{кап}} + 0,403K_{\text{моб}}^{\text{сп}} \geq 0,382$ $\geq 0,334$
$X^1, X_2^2$	То же	0,604; 0,104; 0,790	0,208	0,128	0,187	0,236	$0,609K_{\text{моб}}^{\text{тр}} - 0,104K_{\text{моб}}^{\text{кап}} + 0,790K_{\text{моб}}^{\text{сп}} \geq 0,208$ $\geq 0,128$
$X_0^1, X_0^2$	$K_{\text{моб}}^{\text{тр}}, K_{\text{моб}}^{\text{кап}}, K_{\text{моб}}^{\text{сп}}, K_{\text{моб}}^{\text{ж.п}}$	0,773; 0,342; 0,282; 0,453	0,885	0,990	0,560	12,727	$0,773K_{\text{моб}}^{\text{тр}} + 0,342K_{\text{моб}}^{\text{кап}} + 0,282K_{\text{моб}}^{\text{сп}} + 0,453K_{\text{моб}}^{\text{ж.п}} \geq 0,885$ $\geq 0,990$

где

$$A = \max_{y \in X^2} \varphi^*(y) - \min_{y \in X^2} \varphi^*(y);$$

$$B = \max_{x \in X^1} \varphi^*(x) - \min_{x \in X^1} \varphi^*(x)$$

(здесь, как и при выводе (10), для простоты предполагается, что  $\max_{y \in X^2} \varphi^*(y) < \min_{x \in X^1} \varphi^*(x)$ ).

Качество оптимального агрегированного критерия  $\varphi^*$  может быть оценено с помощью относительной разрешающей способности

$$\delta(\varphi^*, z_{\{1; 2\}}) = \frac{d(\varphi^*, z_{\{1; 2\}})}{\max(A, B)}, \quad (15)$$

т. е. приведением разрешающей способности (расстояния между гиперплоскостями  $\pi_{r^*}^a, \pi_{r^*}^b$ ) к диапазонам значений критерия на самих альтернативах (ширине полос, образованных гиперплоскостями, параллельными  $\pi_r^*$ , описанных около альтернатив). По-видимому, можно считать вполне удовлетворительными значения  $\delta(\varphi^*, z_{\{1; 2\}}) \geq 0,2$ , а минимальное значение  $\delta(\varphi^*, z_{\{1; 2\}})$ , обеспечивающее 5 %-ное разрешение, составляет 0,10.

Таким образом, сформулированы пять задач агрегирования для двух альтернатив:  $\{X_1^1, X_1^2\}$  с локальными критериями  $K_{\text{моб}}^{\text{тр}}, K_{\text{моб}}^{\text{кап}}$ . В табл. 1 приведены результаты расчета и оценки оптимальных агрегированных критериев. Как показывают данные этой таблицы, уже первые два критерия  $K_{\text{моб}}^{\text{тр}}, K_{\text{моб}}^{\text{кап}}$  дают достаточно устойчивую зону технологической мобильности потоков, причем ни критерий  $\varphi^*$ , ни его оценки  $d(\varphi, z_1), \delta(\varphi, z_1)$ , ни уровни значений  $\lambda(\varphi^*)$  не зависят в этом случае от того, приняты ли в качестве второй альтернативы  $X_1^2$  или  $X_2^2$ . Агрегированный критерий  $\varphi^* = 0,984K_{\text{моб}}^{\text{тр}} - 0,180K_{\text{моб}}^{\text{кап}}$  имеет достаточно высокую относительную разрешающую способность (0,227), и формула мобильности любого ТО по трудозатратам и капиталовложениям имеет вид:

$$\varphi^* = 0,984K_{\text{моб}}^{\text{тр}} - 0,180K_{\text{моб}}^{\text{кап}} \geq \frac{0,132}{0,095}$$

в зависимости от того, принят центральный или пропорциональный уровень.

Разработанная теория агрегирования локальных критериев технологической мобильности лесных складов позволяет дать структурное разграничение по зонам мобильности для традиционных и мобильных потоков. Результаты теории технологической мобильности лесных складов являются необходимым материалом при разработке типовых и рабочих проектов мобильных технологических потоков для первичной обработки древесины. В настоящее время Гипролестрансом и НИИПЛесдревом разработаны типовые и рабочие проекты мобильных потоков на базе линии ЛО-67 с пачковой и на базе линии ЛО-15С с индивидуальной обработкой древесины, по которым построено более 20 мобильных потоков в леспромпхозах. Кроме того, в разработанных автором Руководящих материалах по созданию мобильной технологии лесных складов, утвержденных Минлесбумпромом СССР, рекомендуется отраслевым НИИ и лесным вузам с 1984 г. приступить к разработке бесфундаментно-блочного оборудования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гренандер У. Лекции по теории образов.—М.: Мир, 1981.—752 с.  
 [2]. Гулько Л. И. Мобильная технология лесных складов.—Лесн. пром-сть, 1983, № 12, с. 22—23. [3]. Гулько Л. И. Трудоемкость строительного-монтажных работ лесоскладского оборудования.—М.: ВНИИЭИлеспром, 1984.—65 с. [4]. Дьедоно К. Курс современного анализа.—М.: Наука, 1971.—321 с. [5]. Немировский А. С., Юдин Д. Б. Сложность задач и эффективность методов оптимизации.—М.: Наука, 1979.—384 с. [6]. Смирнов В. И. Курс высшей математики.—М.: Наука, 1967.—278 с. [7]. Шор Н. З. О скорости сходимости метода обобщенного градиентного спуска с растяжением пространства.—Кибернетика, 1970, № 2, с. 25—37.

УДК 630\*378.5.001.57

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЛАВАЮЩЕГО ПУЧКА БРЕВЕН С РЕЙДОВЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Г. Я. СУРОВ

Архангельский лесотехнический институт

Важное направление развития водного транспорта леса — комплексная механизация рейдовых сортировочно-формировочных работ. Эти работы производят с помощью специализированных механизмов, рабочие органы которых выполнены в виде упругих элементов (запорные стойки, захваты, толкатели). Примером такого механизма может служить устройство для остановки плывущих пучков бревен [2]. Оно устанавливается на мосту, перекинутом через подводный коридор, и представляет собой шарнирно закрепленную запорную стойку, снабженную съемным демпфером и механизмом запора.

При создании новых специализированных машин необходимо исследовать динамическое взаимодействие их с плавающим пучком бревен. Натурные исследования происходящих при этом процессов сложны и громоздки. Кроме того, для регистрации скоротечных по времени процессов, происходящих при динамическом взаимодействии пучка с механизмом, требуется тензометрическое оборудование, которое обычно неустойчиво работает в полевых условиях. Поэтому наиболее целесообразно проводить исследования на моделях и полученные результаты проверять в натуральных условиях.

При моделировании динамического взаимодействия плавающего пучка бревен с механизмом следует учитывать, что пучок взаимодействует и с окружающей его жидкостью. Для обеспечения подобия обтекания пучка вязкой несжимаемой жидкостью в натуральных и модельных условиях необходимо одновременно соблюдать соответственно критерии Фруда, Рейнольдса, Струхала, Эйлера и Вебера [8]:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gt}}; \quad (1)$$

$$Re = \frac{vt}{\nu}; \quad (2)$$

$$Sh = \frac{l}{vt}; \quad (3)$$

$$Eu = \frac{2P}{\rho_{ж} v^2}; \quad (4)$$

$$We = \frac{\sigma}{v^2 \rho_{ж} l}; \quad (5)$$

где  $v$ ,  $l$ ,  $t$  — соответственно скорость движения, линейный размер и промежуток времени;

$g$  — ускорение свободного падения;  
 $\rho_{ж}$ ,  $\nu$ ,  $\sigma$ ,  $P$  — соответственно плотность, кинематический коэффициент вязкости, коэффициент поверхностного натяжения и давление в жидкости.

Равенство чисел Эйлера для модели и природы выполняется при соблюдении подобия по другим критериям [8]. Кроме того, установлено [8], что при моделировании движения тела по свободной поверхности жидкости подобие по критериям Рейнольдса и Вебера практически невыполнимо. Несоблюдение этих критериев вызывает появление так называемого масштабного эффекта, т. е. несоответствия гидродинамических характеристик модели и природы. Исследования неустановившегося движения плотов [3] показали, что при масштабах моделирования, больших  $1/50$  силы поверхностного натяжения, которые характеризуются критерием Вебера, можно не учитывать. Для чисел Рейнольдса характерно явление автомодельности, которое выражается в постоянстве коэффициента гидродинамической силы или какой-либо ее составляющей в определенной их области [8]. Поэтому при исследовании неустановившегося движения плохообтекаемых тел по свободной поверхности жидкости моделируют преобладающие массовые силы, которые учитывает критерий Фруда. Установлено [8], что моделирование по критерию Фруда неустановившегося движения тела по свободной поверхности с соблюдением критерия Струхала технически выполнимо.

При динамическом взаимодействии с механизмом пучок совершает колебательное движение на свободной поверхности жидкости, поэтому для получения достоверных результатов моделирование гидродинамических сил возможно по критерию Фруда с соблюдением критерия Струхала в автомодельной области чисел Рейнольдса.

При взаимодействии возможны местные деформации пучка на площадках контакта с механизмом. Возникающие при этом силы упругости древесины следует моделировать по критерию Коши [5]

$$Ca = \frac{v}{\sqrt{\frac{\epsilon E}{\rho}}}, \quad (6)$$

где  $\epsilon$  — относительная деформация;  
 $E$  — модуль упругости материала;  
 $\rho$  — плотность материала.

При одинаковом материале природы и модели ( $E_n = E_m$ ;  $\rho_n = \rho_m$ ) и при геометрическом подобии площадок контакта ( $\epsilon_n = \epsilon_m$ ) из условия равенства критерия Коши для природы и модели следует

$$v_n = v_m. \quad (7)$$

Индекс «н» указывает на принадлежность величин к натурному объекту, индекс «м» — к модели.

В то же время из условия моделирования по критерию Фруда

$$v_m = v_n \sqrt{a_l}, \quad (8)$$

где  $a_l$  — линейный масштаб моделирования, который равен отношению линейного размера модели к соответствующему размеру природы.

Из выражений (7) и (8) следует, что критерии Коши и Фруда несовместимы при рассмотренных выше условиях.

Выясним техническую выполнимость одновременного соблюдения критериев Фруда и Коши. Для этого при условии сохранения подобия по Фроду масс модели и природы ( $\rho_m = \rho_n$ ) и при геометрическом подобии площадок контакта ( $\epsilon_m = \epsilon_n$ ), используя выражение (8), из условия  $Ca_m = Ca_n$  получили:

$$E_m = E_n a_l. \quad (9)$$

Из данного выражения следует, что одновременное соблюдение критериев Фруда и Коши при геометрическом подобии площадок контакта модели и натуры возможно при масштабном изменении модуля упругости материала модели.

Одновременное соблюдение критериев Фруда и Коши возможно также при искаженном моделировании, при котором одноименные величины модели и натуры моделируются в разных масштабах. Выясним условие такого моделирования.

Согласно [1], сила упругости:

$$F = \varepsilon ES, \quad (10)$$

где  $S$  — характерная площадь, т. е. площадь контакта пучка бревен с механизмом при их взаимодействии.

При геометрическом подобии и одинаковом материале модели и натуры

$$\frac{F_M}{F_N} = \frac{\varepsilon_M E_M S_M}{\varepsilon_N E_N S_N} = \frac{l_M^2}{l_N^2} \text{ или } \frac{F_M}{F_N} = a_l^2. \quad (11)$$

В то же время сила упругости [1]

$$F = \rho S v^2. \quad (12)$$

При моделировании по Фруду с соблюдением критерия Коши необходимо одновременное выполнение условий (8) и (11). Тогда

$$\frac{F_M}{F_N} = \frac{\rho_M S_M v_M^2}{\rho_N S_N v_N^2} = a_l^2 \text{ или } \frac{S_M (v_N \sqrt{a_l})^2}{S_N v_N^2} = a_l^2,$$

откуда

$$\frac{S_M}{S_N} = a_l. \quad (13)$$

Из данного выражения следует, что одновременное соблюдение критериев Фруда и Коши возможно при отношении площадей контакта бревенного пучка с рейдовым механизмом для модели и натуры, равном линейному масштабу моделирования.

При динамическом взаимодействии пучка бревен с рейдовым механизмом, кроме того, возникают общие деформации пучка, которые заключаются в некотором смещении бревен относительно друг друга. Эти деформации пучка смоделировать довольно сложно [4]. Поэтому влияние общих деформаций пучка на процесс взаимодействия его с механизмом следует исследовать в натуральных условиях. Гидродинамическое влияние жидкости и влияние местных деформаций пучка следует изучать для «жестких» пучков из модельных бревен, т. е. пучков, у которых при возникающих во время взаимодействия нагрузках бревна не смещаются относительно друг друга. Для обоснования метода моделирования необходимо, прежде всего, оценить местные деформации модели пучка бревен и возникающие при этом силы упругости древесины. Местными деформациями рабочих органов механизма можно пренебречь, так как модуль упругости древесины значительно меньше модуля упругости металлов, из которых изготавливают рабочие органы механизма.

В общем случае перемещение центра масс модели ударяющего тела  $x$  равно сумме его местной деформации  $x_m$  и деформации упругой системы  $x_0$ , моделирующей механизм:

$$x = x_m + x_0. \quad (14)$$

Иначе данное выражение можно записать

$$\frac{F}{c} = \frac{F}{c_m} + \frac{F}{c_0}, \quad (15)$$

где  $F$  — сила взаимодействия;  
 $c, c_m, c_0$  — коэффициент жесткости соответственно результирующей, модели и упругой системы.

Тогда

$$c = \frac{c_m c_0}{c_m + c_0}. \quad (16)$$

Для определения коэффициента жесткости модели рассмотрим взаимодействие цилиндрической поверхности с плоскостью. При этом полуширина площадки контакта [7]

$$a = 1,52 \sqrt{\frac{Fr}{lE}}, \quad (17)$$

где  $r$  — радиус кривизны цилиндрической поверхности;  
 $l$  — длина контактной поверхности;  
 $E$  — модуль упругости древесины.

При известной величине  $a$  деформация модели

$$x_m = r - \sqrt{r^2 - a^2}. \quad (18)$$

Тогда коэффициент жесткости

$$c_m = \frac{F}{r - \sqrt{r^2 - \frac{1,52^2 Fr}{lE}}}. \quad (19)$$

Расчеты для условий взаимодействия плавающего пучка бревен с устройством для его остановки [2] показали, что коэффициент жесткости модели масштаба 1/20 равен  $(5,18—5,20) \cdot 10^6$  Н/м, в то время как коэффициент жесткости рабочих органов данного механизма того же масштаба на 3—4 порядка меньше [6]. Различие между  $c_m$  и  $c_0$  существенно и для других предложенных нами рейдовых сортировочно-формировочных механизмов. Приведенное значение  $c_m$  получено при минимальной длине контактной поверхности, равной ширине рабочих органов ( $l = 0,01$  м), а из выражения (19) следует, что с увеличением  $l$  коэффициент  $c_m$  возрастает. Увеличение же коэффициента жесткости рабочих органов с учетом их упругого закрепления на предложенных механизмах в большинстве случаев нецелесообразно, так как при этом возрастают динамические нагрузки на механизм.

Из выражения (16) следует, что при динамическом взаимодействии плавающего пучка бревен с предложенным механизмом [2] результирующая жесткость практически равна жесткости упругой системы. Следовательно, местные деформации древесины незначительны и практически не влияют на процесс взаимодействия. При этом наблюдается эффект вырождения критерия Коши.

Таким образом, при моделировании динамического взаимодействия плавающего тела с рейдовым механизмом, жесткость рабочих органов которого значительно меньше жесткости тела, необходимо учитывать следующее.

Моделирование необходимо осуществлять на «жестких» моделях, т. е. на пучках, у которых во время опытов не наблюдается общих деформаций, характеризующих смещением модельных бревен относительно друг друга.

Кроме того, при моделировании по критерию Фруда следует соблюдать критерий Струхала в автомоделной области чисел Рейнольдса.

При этом местные деформации древесины в зоне контакта пучка с рабочим органом механизма практически не оказывают влияния на процесс взаимодействия. Общие же деформации пучка смоделировать довольно сложно. Поэтому влияние их на процесс взаимодействия пучка с механизмом целесообразней исследовать в натуральных условиях.

Полученные результаты найдут применение при изучении динамического взаимодействия плавающих лесоматериалов с рейдовыми сортировочно-формировочными механизмами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алабужев П. М. Теория подобия и размерностей. Моделирование.— М.: Высш. школа, 1968.— 208 с. [2]. А. с. 569515 (СССР). Устройство для остановки плывущих пучков бревен на сплавных рейдах/ Арханг. лесотехн. ин-т им. В. В. Куйбышева; Авт. изобрет. Г. Я. Суров, К. А. Чекалкин.— Заявл. 27.04.76, № 2353897/11; Оpubл. в Б. И., 1977, № 31, с. 53. [3]. Митрофанов А. А. Исследование гидродинамических и инерционных характеристик плотов при остановке: Автореф. дис. . . . канд. техн. наук.— Красноярск, 1974.— 20 с. [4]. Назаров Л. Г. О механическом подобии твердых тел (к теории моделирования).— Ереван: АН АрмССР, 1965.— 218 с. [5]. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике.— М.: Наука, 1977.— 440 с. [6]. Суров Г. Я. Динамическое взаимодействие плавающего пучка бревен с рейдовыми сортировочно-формировочными механизмами: Автореф. дис. . . . канд. техн. наук.— Минск, 1981.— 17 с. [7]. Тимошенко С. П., Лессельс Д. Прикладная теория упругости: Пер. с англ.— 2-е изд.— Л.: Гостехиздат, 1931.— 392 с. [8]. Федяевский К. К. Гидромеханика.— Л.: Судостроение, 1968.— 568 с.

Поступила 11 сентября 1984 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ  
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 620.191.355 : 630\*824

О ТОЧНОСТИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ  
ПРОФИЛЯ НЕРОВНОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ  
И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЩУПОВЫМ МЕТОДОМ

А. В. СТРАХОВ

Московский лесотехнический институт

Получившие наибольшее распространение ощупывающие профильные методы дают непосредственное представление о величинах неровностей контролируемой поверхности древесины.

Для получения истинного значения размерных параметров профиля необходимо иметь результаты измерений и сведения о их погрешности.

Применительно к приборам для линейно-угловых измерений различают погрешность измерений и погрешность показаний. Первая представляет собой разницу между результатами единичного измерения и истинным значением измеряемой величины при использовании прибора на реальных поверхностях в производственных условиях, вторую определяют во время периодических поверок прибора в условиях, оговоренных стандартом.

По данным [1], для предельных нормативных значений погрешностей справедливо соотношение

$$[\Delta_{lim}] = k_n [\Delta_{lim_n}],$$

где  $[\Delta_{lim}]$  — предел допускаемой погрешности измерений;

$[\Delta_{lim_n}]$  — предел допускаемой погрешности показаний;

$k_n$  — коэффициент, равный 1,3—2,6.

Погрешность измерений  $\Delta_{lim}$  несет в себе значительно большую информацию, чем погрешность показаний, однако из-за трудности определения первой в нормативную документацию включаются значения погрешности показаний. Оценка же погрешности измерений, зависящая от типа прибора и условий его применения, возможна при подробном рассмотрении процесса перемещения первичного преобразователя по контролируемой поверхности. Последнее целесообразно выполнить с применением приемов математического моделирования.

Анализ известных конструкций первичных преобразователей современных приборов, учет особенностей контроля шероховатости в деревообработке, а также результаты предварительных экспериментов, проведенных в МЛТИ на кафедре технологии изделий из древесины, позволили принять за основу конструкцию первичного преобразователя, схема которого приведена на рис. 1.

Первичный преобразователь состоит из узла опоры, включающего опору 1, шарнирно связанную с ползуном в точке С через рычаги 2 и 3, и узла щупа, состоящего из щупа 1', соединенного с узлом опоры через рычаги 2', 3' и шарнир с центром в точке О.

Горизонтальное перемещение первичного преобразователя задается ползуном С. При этом опора, выполненная в виде сферы с центром в точке А, и связанный с нею щуп (центр в точке В), контактируя с поверхностью, скользят по неровностям последней. Перемещение щупа



С целью определения углов  $\alpha$  и  $\varphi$  рассмотрим уравнения движения узлов опоры и щупа.

Уравнение движения точки  $A$  узла опоры (ее центра) имеет вид

$$\begin{aligned} y_A &= y_C - L \sin \alpha + (R - H) \cos \alpha; \\ x_A &= x_C - L \cos \alpha + (R - H) \sin \alpha. \end{aligned}$$

Допуская, что при малых  $\alpha \sin \alpha = \alpha$  и  $\cos \alpha = 1$ , тогда

$$\alpha = \frac{y_A - y_C - R + H}{L}. \quad (4)$$

Если учесть, что значения координаты точки  $C$ ,  $y_C$ , радиуса опоры  $R$ , длин рычагов узла опоры  $H$  и  $L$  для конкретного преобразователя постоянны, то диапазон изменения угла  $\alpha$ :

$$\Delta \alpha_{max} = \frac{(y_{A_1} - y_{A_2})_{max}}{L}, \quad (5)$$

где  $y_{A_1}$ ,  $y_{A_2}$  — координаты центра кривизны опоры, находящейся соответственно на вершине и во впадине неровности.

Учитывая размеры неровностей, реально встречающихся на поверхности древесины и древесных материалов, и размеры рычага  $L$  первичного преобразователя, можно рекомендовать плоскую опору, при которой  $\Delta \alpha = 0$ . Конструктивно можно добиться, что угол  $\alpha = 0$ . В последнем случае формула (3) имеет вид

$$\lambda = -d\varphi. \quad (6)$$

Составим уравнения движения точки  $B$  узла щупа

$$\begin{aligned} x_B &= x_C - [s \cos \alpha + b \sin \alpha + e \cos \alpha + l \cos \varphi + (h - r) \sin \varphi]; \\ y_B &= y_C + s \sin \alpha - b \cos \alpha + l \sin \alpha - (h - r) \cos \varphi + e \sin \alpha. \end{aligned}$$

При малом  $\varphi$  и  $\alpha = 0$

$$\begin{aligned} x_B &= x_C - [s + e + l + (h - r) \varphi]; \\ y_B &= y_C - b + l \varphi - (h - r); \end{aligned}$$

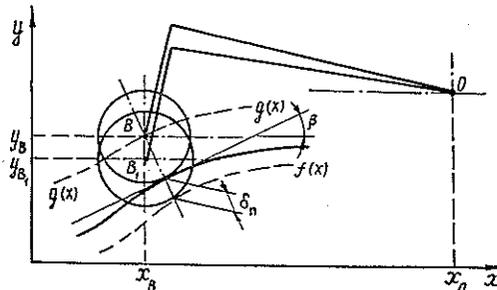
для абсолютно жесткого профиля получим

$$\varphi = \frac{1}{l} (y_B - y_C + b + h - r). \quad (7)$$

С учетом возможной деформации древесных подложек уравнение (7) имеет вид (рис. 2)

$$\varphi = \frac{1}{l} \left( y_B - y_C + b + h - r - \frac{\delta_n}{\cos \beta} \right). \quad (8)$$

Рис. 2. Схема изменения положения узла щупа при деформировании поверхности контролируемого материала.



Так как при  $y_C - b = y_e = (h - r) + r = h$ , то

$$\varphi = \frac{1}{l} \left( y_B - r - \frac{\delta_n}{\cos \beta} \right), \quad (9)$$

где  $y_B$  — координата центра кривизны щупа;

$r$  — радиус щупа;

$\delta_n$  — полная деформация поверхности;

$\beta$  — угол наклона касательной к кривой профиля в точке касания.

Кривую центров окружности, охватываемой по профилю  $y = f(x)$ , обозначим через  $g(x)$ , тогда

$$y_B = g(x). \quad (10)$$

Угол  $\beta$  можно определить из уравнения

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{dg(x)}{dx} = g'(x). \quad (11)$$

Величину полной деформации  $\delta_n$ , как установлено [2], находим из уравнения:

$$\delta_n = 1,55 \frac{1}{k} \sqrt[3]{\frac{N^2}{2E_{др}^2} \left( \frac{1}{r} \pm \frac{1}{\rho} \right) \cdot 10^{12}}, \quad (12)$$

где  $k$  — коэффициент, характеризующий соотношение величин полной и упругой составляющей деформации;

$N$  — усилие со стороны щупа, нормальное к поверхности;

$r, \rho$  — радиусы кривизны щупа и поверхности в точке касания поверхности щупом;

$E_{др}$  — модуль упругости древесины.

Для определения величины нагрузки рассмотрим силы, действующие на первичный преобразователь во время его перемещения (рис. 3).

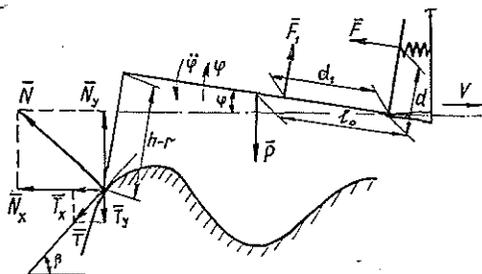


Рис. 3. Схема действующих нагрузок на узел щупа при перемещении первичного преобразователя.

Согласно принципу Даламбера

$$I\ddot{\varphi} + N_y [l \cos \varphi + (h - r) \sin \varphi] + N_x [(h - r) \cos \varphi - l \sin \varphi] + T_x [(h - r) \cos \varphi - l \sin \varphi] + F_1 d_1 - T_y [l \cos \varphi + (h - r) \sin \varphi] - Pl_0 \cos \varphi - Fd = 0. \quad (13)$$

Здесь

$T$  — сила трения и ее составляющие  $T_x$  и  $T_y$ ;

$F$  — сила, развиваемая пружиной устройства для измерения зазора  $\lambda$ ;  $F_n$  — ее начальное значение;

$F_1$  — сила, развиваемая компенсирующей пружиной;

$F_{n1}$  — ее начальное значение;

$P$  — сила тяжести;  
 $I$  — момент инерции узла щупа;  
 $f$  — коэффициент трения.

Принимая во внимание равенства

$$\begin{aligned} N_y &= N \cos \beta; & N_x &= N \sin \beta; \\ T_y &= T \sin \beta = Nf \sin \beta; & F &= F_n - c\lambda = F_n + d\varphi c; \\ T_x &= T \cos \beta = Nf \cos \beta; & F_1 &= F_{n1} + c_1\lambda_1 = F_{n1} - d_1\varphi c_1 \end{aligned}$$

(где  $c, c_1$  — жесткости пружин устройства для измерения зазора и компенсирующей пружины), после преобразования получим:

$$I\ddot{\varphi} + N \{ (\cos \beta - f \sin \beta) [l \cos \varphi + (h - r) \sin \varphi] + (\sin \beta + f \cos \beta) [(h - r) \cos \varphi - l \sin \varphi] \} + F_1 d_1 - Fd - Pl_0 \cos \varphi = 0.$$

При малом  $\varphi$

$$N = \frac{Pl_0 + (F_n + cd\varphi)d - (F_{n1} - c_1 d_1 \varphi)d_1 - I\ddot{\varphi}}{(\cos \beta - f \sin \beta)[l + (h - r)\varphi] + (\sin \beta + f \cos \beta)(h - r - l\varphi)}. \quad (14)$$

Если  $\varphi = 0$  и  $\beta = 0$ , то в состоянии покоя системы получим:

$$N = \frac{Pl_0 + F_n d - F_{n1} d_1}{l} = P_{ст}. \quad (15)$$

Выражение (15) — формула для определения нагрузки, развиваемой щупом, в статике. Величину этой нагрузки проверяют во время периодических поверок прибора и нормируют в технических требованиях к приборам щупового типа.

Для определения кривизны профиля в точке контакта воспользуемся известным уравнением

$$\rho = \frac{\sqrt{[1 + (f'(x_k))^2]^3}}{f''(x_k)}. \quad (16)$$

Обозначим кривизну  $\frac{1}{\rho}$  через  $\Phi$ , тогда, принимая во внимание равенство  $x_k = x + r \sin \beta$  (где  $x$  — абсцисса центра кривизны щупа) и вычисляя  $f'(x_k)$  и  $f''(x_k)$ , после подстановки их в уравнение (16) получим:

$$\Phi = \frac{g''(x)}{(1 + r\beta' \cos \beta) \sqrt{[1 + (g'(x))^2]^3}}. \quad (17)$$

Для реализации модели целесообразно уравнения привести к одному аргументу, например  $x$ , с учетом равенств  $\varphi = \varphi(t)$ ,  $t = t(x)$  и  $\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\partial \varphi}{\partial t} \cdot \frac{\partial t}{\partial x}$ , в результате можно записать:

$$\varphi' = \dot{\varphi} \frac{1}{v}; \quad (18)$$

$$\varphi'' = \ddot{\varphi} \frac{1}{v^2}, \quad (19)$$

где  $v$  — скорость перемещения первичного преобразователя.

Необходимо также учесть масштабный фактор  $z = \frac{l}{a}$ , при котором функция на выходе реального преобразователя, приведенная к масштабу исходного профиля, принимает вид

$$\lambda_n = \lambda z \text{ или } \lambda_n = -l\varphi. \quad (20)$$

Систему уравнений, описывающую процесс перемещения первичного преобразователя по некоторой поверхности (с деформацией  $\delta_n$ ), можно записать в виде, удобном для решения:

$$\left. \begin{aligned} \psi' = & \left\{ P_{cr} l + (cd^2 + c_1 d_1^2) \varphi - 2 \left( \frac{k}{1,55} \right)^3 E_{xp}^2 \times \right. \\ & \times \frac{[g(x) - r - l\varphi]^3 \cos^3 \beta}{\left( \frac{1}{r} + \Phi \right) \cdot 10^{12}} [(\cos \beta - f \sin \beta) l + (\sin \beta + f \cos \beta) (h - r) + \\ & \left. + \varphi [ (h - r) (\cos \beta - f \sin \beta) - l (\sin \beta + f \cos \beta) ] \right\} / I \vartheta^2; \\ & \psi = \varphi'; \\ & \lambda_n = - l \varphi; \\ & \Phi = \frac{g''(x)}{(1 + r\beta' \cos \beta) \sqrt{[1 + (g'(x))^2]^3}}. \end{aligned} \right\} (21)$$

Для решения системы уравнений (21) надо знать вид исходного профиля, т. е.  $y = f(x)$ . Доказано, что неровности поверхности древесины и древесных материалов после шлифования и прессования можно представить выступами в виде трапеций и впадинами треугольной формы [3]. Изучение законов взаимосвязи параметров, определяющих профиль, и законов распределения этих параметров позволило создать модель неровностей профиля древесины и древесных материалов [3].

Система уравнений (21) совместно с моделью неровностей профиля решена на ЭВМ по специально составленному комплексу программ, включающему следующие этапы: построение исходного профиля; определение стандартных параметров исходного профиля; построение преобразованного профиля; определение стандартных параметров преобразованного профиля; печать результатов.

По результатам реализации модели на ЭВМ изучено влияние на погрешность измерений прибора\* таких факторов, как радиус щупа, момент инерции узла щупа, скорость перемещения первичного преобразователя, статическая нагрузка на щуп. Это позволило выбрать оптимальные значения этих факторов для создания прибора (профилографа), отвечающего требованиям деревообработки. Вместе с тем доказана возможность применения на поверхностях древесины и древесных материалов серийно выпускаемых профилографов и профилометров.

Результаты экспериментов, выполненных с целью проверки правильности созданной модели процесса перемещения первичного преобразователя, подтверждают правильность теоретических положений.

На рис. 4 и 5 в качестве примера приведены зависимости параметра  $R_z$  от скорости перемещения  $v$  первичного преобразователя, полученные теоретически (пунктирные линии) и экспериментально. Сопоставляя теоретические и экспериментальные данные, можно заметить неплохое совпадение результатов до скорости 30 мм/мин для мягких пород древесины и до скорости 150 мм/мин (в случае щупа 27,9 мкм) для твердых пород древесины и древесностружечных плит.

\* Погрешность измерений определяли по формуле  $\delta = \frac{R_n - R_{np}}{R_n}$ , где  $R_n$  — величина параметра исходного профиля;  $R_{np}$  — величина параметра преобразованного профиля.

Рис. 4. Экспериментальные (1, 2) и теоретические (1', 2') зависимости параметра  $R_z$  от скорости перемещения первичного преобразователя  $v$  при  $P_{ст} = 0,02$  Н,  $R = 10$  мкм (1, 1') и  $P_{ст} = 0,03$  Н,  $R = 30$  мкм (2, 2'); материал — сосна (ранняя зона),  $E = 722$  МПа.

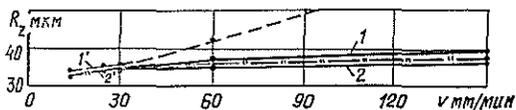
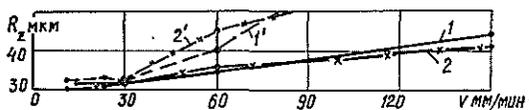


Рис. 5. Экспериментальные (1, 2) и теоретические (1', 2') зависимости параметра  $R_z$  от скорости первичного преобразователя  $v$  при  $P_{ст} = 0,02$  Н,  $R = 10$  мкм (1, 1') и  $P_{ст} = 0,03$  Н,  $R = 30$  мкм; материал — ПДС,  $E = 2000$  МПа.

Некоторое расхождение между теоретическими и экспериментальными данными в области больших скоростей и малых радиусов возникает, как нам представляется, из-за больших инерционных сил, вызывающих увеличение деформации. Последняя приводит к работе щупа конической частью и к снижению деформации в реальных условиях. Это явление не учитывали при составлении модели.

Использование приборов на поверхностях с различной твердостью участков влечет за собой изменение величины погрешности даже при одинаковой исходной шероховатости этих участков. Разница по твердости в пределах одной поверхности наиболее выражена для хвойных пород древесины, в частности, сосны. Измерение шероховатости поверхности этой древесины в направлении, перпендикулярном направлению волокон, приведет к влиянию на результаты замеров высоты «фиктивной» шероховатости, обусловленной различной величиной деформации ранней и поздней зон годичного слоя.

Результаты расчета показывают, что при реализации метода непрерывного ошупывания на поверхности древесины сосны для выбранных параметров ошупывающей системы фиктивная шероховатость не превышает 2,1 мкм. Это свидетельствует о возможности применения прибора, а вместе с тем и щупового метода для измерения шероховатости в деревообработке.

Результаты реализации модели заложены в техническое задание на проектирование профилографа, в соответствии с которым разработан опытный образец прибора и проведены его ведомственные испытания.

Таким образом, нами разработана модель процесса перемещения первичного преобразователя щупового прибора, на основании которой изучено влияние различных факторов на погрешность измерений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Дунин-Барковский И. В., Карташова А. Н. Измерение и анализ шероховатости, волнистости и некруглости поверхности. — М.: Машиностроение, 1978.  
 [2]. Страхов А. В. О деформации поверхности древесины и древесных материалов. — Деревообаб. пром-сть, 1982, № 2. [3]. Страхов А. В. Моделирование профиля поверхности древесины и древесных материалов. — Деревообаб. пром-сть, 1982, № 4.

Поступила 5 декабря 1983 г.

УДК 530.17 : 621.933

## КРИТЕРИИ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕМЕННЫХ ПРИВОДОВ

И. И. ШАПИРО, А. К. СКВОРЦОВ

Воронежский лесотехнический институт

Эксплуатационные показатели ременных передач лесопильных рам зависят от многих факторов, совместное влияние которых на работу привода можно оценить только путем сравнительных экспериментальных исследований.

Испытания клиноременных передач главного привода лесопильных рам в реальных условиях требуют длительного времени, отличаются большой трудоемкостью, сложностью подготовки экспериментальной базы, низкой экономичностью. В связи с этим целесообразно применять методы испытаний на моделирующих стендах с использованием ремней меньших сечений, геометрически подобных натурным образцам, контролируя полученные результаты в производственных условиях.

Цель нашей работы — определить критерии подобия динамического моделирования клиноременных передач приводных устройств. Согласно теории подобия, необходимые для обработки экспериментальных данных критерии подобия можно получить из дифференциальных уравнений и начальных условий, описывающих изучаемое явление [4].

Дифференциальное уравнение движения главного привода лесопильной рамы составим с помощью уравнений Лагранжа 2-го рода

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i} = - \frac{\partial P}{\partial q_i} - \frac{\partial A}{\partial q_i}, \quad (1)$$

где  $T$  — кинетическая энергия;  
 $P$  — потенциальная энергия системы;  
 $A$  — работа внешних сил;  
 $q_i$  — обобщенная координата;  
 $\dot{q}_i$  — обобщенная скорость.

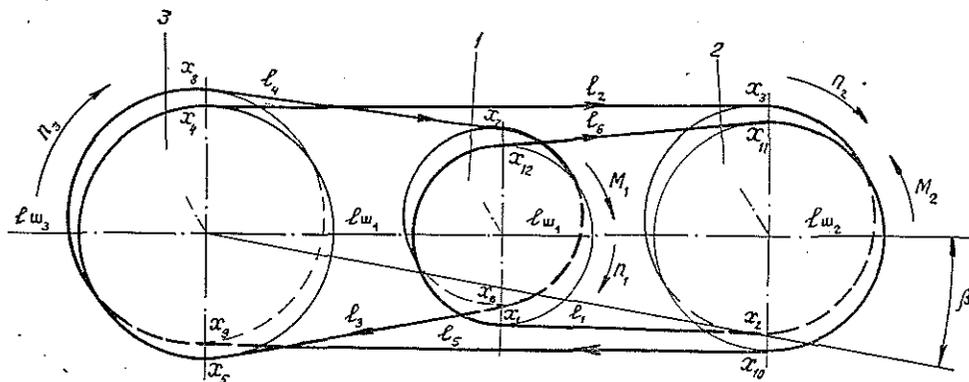


Схема ременной передачи.

Рассмотрим одну из новых конструкций клиноременных передач с двукратным обхватом шкивов и натяжного ролика [3]. Другие конструкции [7] можно рассматривать как частные случаи данной, принятой за базовую.

Представим модель привода в виде замкнутой механической системы ремень — шкивы (см. рис.), в которой инерционные массы электродвигателя приведены к ведущему шкиву 1, а инерционные массы механизма резания — к ведомому 2; 3 — натяжной шкив.

За обобщенные координаты принимаем перемещения  $x$  ( $x = x_1 \dots x_{12}$ ), за обобщенные скорости — скорости  $\dot{x}$  ( $\dot{x} = \dot{x}_1 \dots \dot{x}_{12}$ ) участков набегающих и сбегающих ветвей ремня. Кинетическая энергия системы складывается из кинетических энергий приведенных масс ведущего  $m_1$ , ведомого  $m_2$  и натяжного  $m_3$  шкивов, а также массы замкнутого контура ремня  $m_p$ , которую удобно представить в виде суммы элементарных масс участков ремня [2].

Используя известные из механики выражения для кинетической энергии и произведя соответствующие преобразования, получим:

$$T = \sum_{i=1}^3 m_i \dot{x}_i^2 + \sum_{i=1}^{12} \frac{m_p}{6L} l_i (\dot{x}_i^2 + \dot{x}_i \dot{x}_{i+1} + \dot{x}_{i+1}^2). \quad (2)$$

Потенциальная энергия системы складывается из потенциальной энергии деформации замкнутого контура ремня  $\Pi_d$  и потенциальной энергии положения замкнутого контура ремня  $\Pi_n$ :

$$\Pi_d = \sum_{i=1}^{12} \frac{EF}{2l_i} (x_{i+1} - x_i)^2; \quad (3)$$

$$\Pi_n = \sum_{i=1}^6 q l_{i_{вщ}} \sin \beta \frac{x_i + x_{i+1}}{2} + \sum_{i=1}^6 q l_{i_{вм}} \sin \beta \frac{x_i + x_{i+1}}{2}, \quad (4)$$

где индексами вщ и вв обозначены соответственно ведущие и ведомые ветви ремня.

Работа внешних сил складывается из работы движущей силы привода  $A_{дв}$ , работы сил сопротивления исполнительного механизма  $A_{сопр}$  и рассеяния энергии  $\Phi$  в результате внутренних сил трения в ремне (диссипативной функции):

$$A_{дв} = - \frac{M_1}{R_1} x_1; \quad (5)$$

$$A_{сопр} = \frac{M_2}{R_2} x_{11}; \quad (6)$$

$$\Phi = \sum_{i=1}^{12} (\dot{x}_i - \dot{x}_{i+1}) (x_i - x_{i+1}) \eta. \quad (7)$$

Как показали наблюдения за работой ременных передач лесопильных рам, нагрев ремней вследствие внутреннего трения невелик, поэтому диссипативной функцией можно пренебречь.

В формулах (2) — (6) введены следующие обозначения:

- $l_1 \dots l_6$  — длины свободных участков ремня;
- $l_{ш_1} \dots l_{ш_3}$  — длины участков ремня, охватывающих шкивы;
- $L$  — полная длина ремня;

$E$  — модуль упругости ремня;  
 $F$  — площадь поперечного сечения ремня;  
 $q$  — масса погонного метра ремня;  
 $\beta$  — угол наклона передачи;  
 $M_1$  и  $M_2$  — вращающие моменты на ведущем и ведомом шкивах;  
 $R_1$  и  $R_2$  — радиусы ведущего и ведомого шкивов.

Начальные условия задаем в следующем виде: при  $t = 0$  перемещения участков набегających и сбегających ветвей ремня определяются величиной начального напряжения  $\sigma_0$  и длиной соответствующего участка, т. е.

$$x_i = \frac{\sigma_0 l_i}{2E}; \quad (8)$$

скорости равны нулю, т. е.  $\dot{x}_1 \dots \dot{x}_{12} = 0$ .

Используя метод интегральных аналогов [1] и произведя некоторые преобразования, из уравнений (2) — (6) получим искомую систему критериев — комплексов и симплексов:

$$\left. \begin{aligned}
 \Pi_1 &= \frac{m_i \nu R_2}{M_2}; & \Pi_2 &= \frac{EFR_2}{M_2}; \\
 \Pi_3 &= \frac{M_1 R_2}{R_1 M_2}; & \Pi_4 &= \frac{\sigma_0}{E}; \\
 \Pi_5 &= \frac{\Delta l_i}{l_i} = \varepsilon_i, & \Pi_6 &= \alpha_i; & \Pi_7 &= \beta.
 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Здесь  $v$  — окружная скорость шкива (скорость ремня);  
 $\varepsilon_i$  — относительная деформация  $i$ -той ветви ремня;  
 $\nu$  — число пробогов ремня;  
 $\alpha_i$  — угол обхвата;  
 $\beta$  — угол наклона передачи.

В Воронежском лесотехническом институте на базе критериев (9) разработан и изготовлен испытательный стенд для моделирования привода лесопильной рамы РД75-6. С целью уменьшения размеров и энергоемкости стенда вместо ремней типа Г,

Условие подобия	Определяемый параметр	Расчетная формула
$\Pi_{1M} = \Pi_{1H}$	Масса шкивов	$m_{iM} = \frac{m_{iH} C_h}{C_F}$
при $\nu_M = \nu_H$	Окружная скорость	$v_M = \frac{v_H}{C_h}$
$\Pi_{2M} = \Pi_{2H}$ при $E_M = E_H$	Вращающий момент	$M_{2M} = \frac{M_{2H}}{C_h C_F}$
$\Pi_{3M} = \Pi_{3H}$	Передаточное число	$u_M = u_H$
$\Pi_{4M} = \Pi_{4H}$ при $E_M = E_H$	Начальное напряжение ремня	$\sigma_{0M} = \sigma_{0H}$
$\Pi_{5M} = \Pi_{5H}$	Рабочее напряжение ремня	$\sigma_{pM} = \sigma_{pH}$
$\Pi_{6M} = \Pi_{6H}$	Угол обхвата на шкивах	$\alpha_{iM} = \alpha_{iH}$
$\Pi_{7M} = \Pi_{7H}$	Угол наклона передачи	$\beta_M = \beta_H$
$\left(\frac{h}{D_i}\right)_M = \left(\frac{h}{D_i}\right)_H$	Диаметр шкивов	$D_{iM} = D_{iH}/C_h$

Примечание. М — моделирующий стенд; Н — натуральный привод.

используемых в приводе лесорамы РД75-6, для моделирования был принят ремень одного из наименьших сечений — типа А. Параметры стэнда определяли с учетом масштабов геометрического подобия по высоте ремня

$$C_h = \frac{h_\Gamma}{h_A} = 2,38 \quad (10)$$

и по площади сечения ремня

$$C_F = \frac{F_\Gamma}{F_A} = 5,88. \quad (11)$$

Расчетные зависимости для определения параметров стэнда по критериям подобия  $\Pi_1 \dots \Pi_7$  приведены в таблице.

Сравнительные испытания клиноременных передач на моделирующем стэнде и в производственных условиях на лесопильной раме РД75-6 показали удовлетворительную сходимость результатов [5, 6].

Таким образом, нами представлена методика определения критериев подобия физического процесса работы ременных приводов на базе дифференциального уравнения Лагранжа 2-го рода. Полученную систему критериев подобия можно использовать при проектировании испытательных стэндов, а также для обработки результатов экспериментальных исследований приводных устройств с ременными передачами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Баловнев В. И. Вопросы подобия и физического моделирования землеройно-транспортных машин.— М.: ЦНИИТЭИстроймаш, 1968. [2]. Карбасов О. Г. Надежность клиноременных передач.— М.: Машиностроение, 1976, с. 72. [3]. Нартов П. С., Скворцов А. К., Зязин В. В. Исследование динамических свойств ременного привода лесопильных рам.— Реф. информ. Мех. обраб. древесины, 1975, № 8, с. 16—17. [4]. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике.— М.: Наука, 1977. [5]. Скворцов А. К. Исследование тяговых свойств и коэффициента полезного действия клиноременных передач.— Воронеж, 1982.— 33 с.— Рукопись представлена Воронеж. лесотехн. ин-том. Деп. во ВНИПИЭИлеспроме, 1982, № 834 Лб—Д 82. [6]. Скворцов А. К. Долговечность приводных ремней.— Воронеж, 1982.— 9 с.— Рукопись представлена Воронеж. лесотехн. ин-том. Деп. во ВНИПИЭИлеспроме, 1982, № 825 Лб—Д 82. [7]. Скворцов А. К., Зязин В. В. Ременный привод лесопильных рам.— Реф. информ. Мех. обраб. древесины, 1974, № 4, с. 9—10.

Поступила 27 марта 1984 г.

УДК 621.867.8 : 674

## ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ ВОЗДУХОВОДОВ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

И. Ф. ЗАНЕВСКИЙ, Г. Ф. КОЗОРИЗ

Львовский лесотехнический институт

Для транспортирования сыпучих материалов в деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности широкое распространение получил пневматический транспорт.

На изготовление воздухопроводов цеховых пневмотранспортных систем и транспортных установок низкого давления расходуется значительное количество тонколистовой стали. Выбор оптимальной толщины стенки воздухопровода имеет важное значение для экономии металла и снижения капитальных затрат на сооружение пневмотранспорта.

Выход из строя воздухопровода из-за недостаточной толщины стенки может произойти по двум причинам: 1) вследствие разрыва оболочки нагнетательных воздухопроводов; 2) из-за потери устойчивости оболочки всасывающих воздухопроводов от внешнего давления.

Под воздействием избыточного давления в нагнетательном воздухопроводе возникают напряжения растяжения, направленные вдоль и перпен-

дикулярно его оси. Для круговой цилиндрической оболочки, которая является моделью круглого воздуховода, напряжения в стенке находят по формулам:

$$\sigma_m = \frac{pR}{2h}; \quad \sigma_t = \frac{pR}{h}, \quad (1)$$

где  $\sigma_m$  — напряжения вдоль оси круговой оболочки;  
 $\sigma_t$  — напряжения в плоскости, перпендикулярной оси круговой оболочки;  
 $R$  — радиус круговой цилиндрической оболочки;  
 $h$  — толщина стенки круговой цилиндрической оболочки;  
 $p$  — избыточное давление.

Критическое давление  $p_1$ , при котором может выйти из строя нагнетательный воздуховод,

$$p_1 = \frac{[\sigma_t] h}{R}, \quad (2)$$

где  $[\sigma_t]$  — предел прочности при растяжении.

Критическое давление во всасывающем воздуховоде, при котором круговая цилиндрическая оболочка большой длины  $l/R > 2\sqrt{R/h}$  теряет устойчивость, определяется по формуле:

$$p_2 = \frac{3D}{R^3} = \frac{Eh^3}{4R^3(1-\mu^2)}. \quad (3)$$

Здесь  $D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$  — цилиндрическая жесткость оболочки воздуховода;  
 $l$  — длина круговой цилиндрической оболочки;  
 $E, \mu$  — модуль упругости и коэффициент Пуассона материала воздуховода;  
 $p_2$  — критическое давление во всасывающем воздуховоде (разность давлений внутри и снаружи всасывающего воздуховода).

Найдем соотношение критических давлений нагнетательного  $p_1$  и всасывающего  $p_2$  воздуховодов

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{4\sigma_t R^2 (1-\mu^2)}{Eh^2}. \quad (4)$$

Подставим в выражение (4) основные характеристики листовой стали, наиболее часто употребляемой для изготовления воздуховодов:  $[\sigma_t] = 4 \cdot 10^8$  Н/м<sup>2</sup>;  $E = 2,1 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>;  $\mu = 0,3$ . Тогда получим

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{0,0059R^2}{h^2}. \quad (5)$$

Анализируя графики (рис. 1), построенные по зависимости (5), приходим к выводу, что в дальнейшем имеет смысл рассматривать только всасывающие воздуховоды, так как критическое давление для них в десятки и даже в сотни раз меньше, чем для нагнетательных.

При прочих равных условиях ( $p, R$ ) толщина стенки  $h$  воздуховода с поперечными стоячими фальцами (рис. 2) должна быть меньше, чем у воздуховода без фальцев, так как поперечные фальцы представляют собой упругие шпангоуты, увеличивающие устойчивость круговой цилиндрической оболочки.

С достаточной для практики точностью задачу устойчивости круговой цилиндрической оболочки, подкрепленной шпангоутами, можно

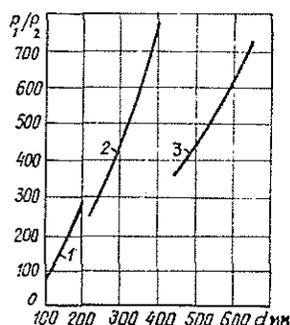


Рис. 1. Отношение критических давлений для нагнетательных и всасывающих воздуховодов разных диаметров.

1 —  $h = 0,5$ ; 2 —  $0,6$ ; 3 —  $1,0$ .

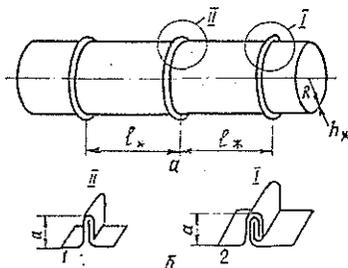


Рис. 2. Участок воздуховода с поперечными стоячими фальцевыми швами.

$a$  — участок воздуховода;  $b$  — стоячие фальцевые швы.

решать с помощью замены подкрепленной оболочки однородной ортотропной оболочкой [1].

Приведенная цилиндрическая жесткость оболочки воздуховода со стоячими фальцами

$$D_* = \frac{Eh_*^3}{12(1-\mu^2)} + \frac{EI}{l_*}, \quad (6)$$

где  $EI$  — изгибная жесткость фальца в плоскости сечения, проходящей через продольную ось воздуховода;

$I$  — осевой момент инерции этого сечения фальца;

$l_*$  — расстояние между фальцами.

Приравняв выражение цилиндрической жесткости  $D$  к приведенной цилиндрической жесткости  $D_*$ , получим:

$$\frac{h_*}{h} = \left[ 1 + \frac{12I(1-\mu^2)}{l_* h_*^3} \right]^{-1/3}. \quad (7)$$

Звенья круглых воздуховодов соединяют преимущественно одинарными или двойными стоячими фальцами (рис. 2) [1], для которых:

$$I = \frac{kh_* a^3}{12}, \quad (8)$$

где  $k$  — количество слоев в фальце (в одинарном  $k = 3$ , в двойном  $k = 5$ );

$a \approx 10h_*$  — высота шва [2].

После подстановки выражения (8) в равенство (7) получим

$$\frac{h_*}{h} = \left[ 1 + 10^3 k \frac{h_*}{l_*} (1-\mu^2) \right]^{-1/3}. \quad (9)$$

Зависимость (9) показывает относительное уменьшение расхода материала на оболочку цилиндрической части воздуховода при наличии стоячих поперечных фальцев. Но наряду с уменьшением расхода материала на цилиндрическую часть воздуховода увеличивается расход материала на фальцы.

Погонный расход материала на воздуховод без фальцев пропорционален  $h$ , а на воздуховод со стоячими фальцами —  $h_* + ka h_* / l_*$ . Относительное изменение расхода материала  $\delta$  определяется отношением

$$\delta = \frac{h_* + ka h_* / l_*}{h} = \frac{h_*}{h} \left( 1 + \frac{ka}{l_*} \right)$$

или, с учетом зависимости (9) и замены  $a = 10 h_*$ , получим:

$$\delta = \left( 1 + \frac{10k h_*}{l_*} \right) \left[ 1 + 10^3 k (1 - \mu^2) \frac{h_*}{l_*} \right]^{-1/3}. \quad (10)$$

Относительное изменение толщины стенки воздуховода и расхода материала в зависимости от количества фальцев и их вида  $k$  представлено графически на рис. 3.

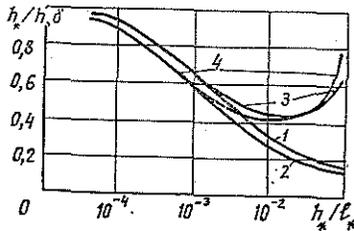


Рис. 3. Относительное изменение толщины оболочки воздуховода  $\frac{h_*}{h}$  (1, 2) и расхода материала  $\delta$  (3, 4) в зависимости от количества и вида фальцев  $k$ .

1, 3 — при одинарных фальцах;  
2, 4 — при двойных фальцах.

Как видно из графиков, практически с помощью стоячих фальцев можно уменьшить толщину стенки воздуховода на 65—70 %, сократив расход материала на 55—60 %.

Толщину стенки воздуховода  $h$  без фальцев определим из выражения (3)

$$h = R \left[ \frac{4p(1 - \mu^2)}{E} \right]^{1/3}. \quad (11)$$

Подставив значения  $\mu$  и  $E$ , получим:

$$h = 0,26 \cdot 10^{-3} R p^{1/3}. \quad (12)$$

Толщину стенки воздуховода с фальцами определим из выражения (9)

$$h_* = h \left[ 1 + 10^3 k \frac{h_*}{l_*} (1 - \mu^2) \right]^{-1/3}.$$

Подставив значение  $\mu$ , получим:

$$h_* = h \left( 1 + 0,91 \cdot 10^3 k \frac{h_*}{l_*} \right)^{-1/3}. \quad (13)$$

Заменив в зависимости (13) выражение  $h$  на его значение из равенства (12), получим:

$$h_* = 0,26 \cdot 10^{-3} R \left( 1 + 0,91 \cdot 10^3 k \frac{h_*}{l_*} \right)^{-1/3} p^{1/3}. \quad (14)$$

Так как за счет абразивного износа толщина стенки воздуховода несколько уменьшается и реальный воздуховод отличается по форме от теоретической круговой оболочки, то вводим коэффициент запаса, рав-

ный 1,15. Учитывать в большей мере влияние износа на прочность цилиндрической трубы нерационально, так как износ других элементов, например, отводов, происходит в несколько раз интенсивнее

Окончательно зависимость (14) принимает вид

$$h_{*} = 0,3 \cdot 10^{-3} R \left( 1 + 0,91 \cdot 10^3 k \frac{h_{*}}{l_{*}} \right)^{-1/3} p^{1/3}. \quad (15)$$

Полученные зависимости позволяют сделать следующие выводы.

1. При одинаковых давлениях толщину стенки в нагнетательных воздуховодах можно принимать в несколько раз меньше, чем во всасывающих.

2. Всасывающие воздуховоды следует изготавливать со стоячими поперечными фальцевыми швами, что позволяет, уменьшая толщину стенки воздуховодов, снизить расход материала на 55—60 %.

3. С достаточной для практики точностью толщину стенки всасывающего воздуховода с поперечными стоячими фальцами следует определять по зависимости (15), а без фальцевых швов — по зависимости (12).

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Алфутов Н. А. Основы расчета на устойчивость упругих систем.— М.: Машиностроение, 1978.— 312 с. [2]. Егизаров А. Г. Устройство и изготовление вентиляционных систем.— М.: Высш. школа, 1980.— 292 с. [3]. СНиП 11-33-75. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.— М.: Стройиздат, 1976.— 112 с.

Поступила 30 января 1984 г.

УДК 658.382 : 674

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г. В. БЕКТОБЕКОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Безопасность производственных процессов в промышленности (БПП) как научное направление тесно связано с другими научными дисциплинами, важное место среди которых занимает эргономика. Основная цель эргономики — достижение максимальной эффективности функционирования системы человек — машина — производственная среда. Необходимое условие эффективного функционирования этой системы — обеспечить безопасность человека или коллектива людей, участвующих в производственном процессе. Следовательно, в этой системе безопасность выступает в роли ограничения.

Проблемы эргономического обеспечения безопасности производственных процессов с полным основанием можно отнести к разряду проблем человеческого фактора в технике. В этом и заключается существо сходства и различия двух научных направлений — эргономики и эргономической безопасности, которые тесно взаимосвязаны, несмотря на то, что имеют разные предметы исследований и различные цели. В то же время при определенной автономности этих направлений их объединяет общая задача реализации требований человека к технике в целях создания безопасных и комфортных условий производственной деятельности.

При таком понимании задач этих научных дисциплин целесообразно поставить вопрос о создании единой системы эргономического обеспечения безопасности производственных процессов. Такая система

позволит объединить в органичное целое весь комплекс средств для решения этой проблемы, а именно, с эргономических позиций обосновать и обеспечить разработку новых производственных процессов, техники и технологии, наиболее полно использовать средства художественного конструирования для реализации требований безопасности, а также обосновать применение средств защиты для ликвидации или снижения до возможно минимального уровня воздействия тех опасных и вредных производственных факторов, которые не удалось полностью исключить при проектировании промышленного объекта.

Для разработки единой системы требуется решить в научно-методическом плане три основные проблемы, связанные с обоснованием эргономических требований безопасности, с их учетом при различных видах проектирования и с оценкой (экспертизой) полноты учета эргономических требований безопасности в промышленном объекте. Степень изученности указанных проблем неодинакова. Если первая проблема с определенных позиций близка к разрешению, то вторая и особенно третья нуждаются в серьезной методической аргументации и практической отработке конкретных проектных и оценочных решений.

Рассмотрим первую проблему. В настоящее время разработаны общие эргономические требования, классифицированные по предметно-функциональному и другим признакам [1—4]. Наиболее апробированные и не вызывающие сомнения эргономические требования нашли свое отражение более чем в 30 ГОСТах, содержащих около 2000 конкретных количественных требований, а проведенная в нашей стране работа по внедрению стандартов безопасности труда и комплекса новых норм и требований безопасности содействовала эффективному решению ряда вопросов, связанных с оснащением оборудования техническими средствами защиты работающих (ограждениями, ловителями, блокировками, сигнализирующими, тормозными устройствами и т. п.) и более широким использованием средств индивидуальной и коллективной защиты работающих.

Но, как показывает опыт, разработка и внедрение нормативных документов еще не решают полностью проблемы обеспечения безопасности производственных процессов. Не решает окончательно проблемы и распространенная сейчас «корректировка» существующих и разрабатываемых конструкций новой техники и технологических процессов с точки зрения их безопасности. Так, различные ограждения и блокировки к существующему оборудованию, как правило, не имеют органической связи с конструкцией оборудования и часто вызывают дополнительные затруднения в его обслуживании, что, в конечном счете, приводит к снижению производительности труда и эффективности производства в целом.

Необходимо более полно и действительно комплексно решать задачи, стоящие в области безопасности производственных процессов. С этой точки зрения нужно отметить, что разработка стандартов по безопасности труда (ССБТ) должна осуществляться в органической связи со стандартами в области эргономики и технической эстетики (ССЭТЭ). Вопрос соотношения ССБТ с ССЭТЭ представляет особый интерес с точки зрения перспектив разработки и создания единого комплекса требований, норм и показателей, регламентирующих параметры, обеспечивающие безопасность производственных процессов. Другая не менее важная задача в рамках первой проблемы связана с представлением эргономических требований безопасности или параметров в виде, пригодном для пользования различными категориями специалистов. Поэтому актуален вопрос о создании машинных методов сбора, обработки, обобщения, хранения, передачи, обновления эргономических требований безопасности в виде банка данных (БЭТБ) с автоматизиро-

ванной информационно-поисковой системой (АИПС). Ближайшая реальная задача — создать автономные (отраслевые) БЭТБ с последующим объединением их в единую централизованную систему.

Первым шагом в данном направлении должна стать разработка специальной картотеки документированных, фактографических, достаточно простых, визуализированных, логически и структурно организованных эргономических требований безопасности, составленных на основе анализа результатов исследований влияния опасных и вредных физических, химических, биологических, психофизиологических и психологических производственных факторов. Только на основе таких требований можно разработать оптимальные принципы проектирования деятельности работающих и принципы организации структуры технологических процессов, полностью исключающих возможность возникновения опасных и вредных факторов.

В Ленинградской лесотехнической академии (ЛТА) ведутся работы по созданию картотеки предельно допустимых опасных и вредных производственных факторов, а также машинных методов хранения и использования требований безопасности при проектировании новых и реконструкции существующих технологических процессов в деревообрабатывающей промышленности.

Вторая проблема создания системы эргономического обеспечения безопасности производственных процессов заключается в разработке (обобщение, систематизация) методик, типовых программ, учета эргономических требований безопасности при формировании (проектировании) и эксплуатации промышленных систем, образовании единого фонда алгоритмов и программ для автоматизированных методов проектирования. Предложения по последовательности учета общих эргономических требований на стадиях разработки и эксплуатации промышленных систем при различных видах проектирования достаточно аргументированы и подробно изложены в ряде публикаций [3—7]. Что же касается проектных процедур, связанных с учетом эргономических требований безопасности, то этот вопрос изучен лишь в общеметодическом плане. В научной литературе и нормативно-технической документации содержится масса рекомендаций и конкретных решений по учету эргономических требований безопасности применительно к промышленным системам различного целевого назначения. Однако частный характер не позволяет рассматривать их в качестве типовых, хотя определенная типизация и классификация по характеру промышленных систем (объектов) и видам операторской деятельности могут и должны быть проведены. Поэтому в ЛТА разработана отраслевая методика по учету требований безопасности при проектировании, организации и проведении технологических процессов в производстве древесностружечных плит.

Третья проблема заключается в оценке (экспертизе) степени учета эргономических требований безопасности в проектных решениях и действующих промышленных системах. В общем случае задача сводится к оценке уровня опасности (безопасности) промышленного объекта или производственного процесса в целом. Цель такой оценки заключается в определении соответствия показателей оцениваемого объекта или процесса эргономическим требованиям безопасности. Однако практическая реализация оценочных процедур в настоящее время затруднена, так как по существу представляет собой сложную многоуровневую иерархическую систему с большим количеством различных связей, вариативностью характеристик человеческих звеньев, чрезвычайно затрудняющих аналитическое описание безопасного функционирования систем человек — машина — производственная среда. Известные концептуальные построения прагматических показателей

(свойств) в виде понятий «безопасность», «комфортность», «эргономичность», «обитаемость» и соответствующие им комплексные, групповые и единичные показатели логически обоснованы в большинстве случаев на понятийном уровне, а не на уровне формализованных оценок. Следовательно, вопрос квалиметрии и оценки уровня безопасности промышленных систем нуждается в строгих количественных обоснованиях.

В настоящее время в научно-методической литературе насчитывается более ста принципов учета эргономических требований, содержащих в основном концептуальные схемы, ориентированные не на практическое использование, а на теоретико-методические исследования. Поэтому создание и внедрение единой информационно-управляющей системы (ИУС) эргономического обеспечения безопасности производственных процессов в промышленности позволит получить значительный социально-экономический эффект, выражающийся не только в улучшении условий труда, снижении производственного травматизма, повышении эффективности производства и качества продукции, но и в радикальном изменении позиции человека в производственных процессах. Для создания такой системы наиболее целесообразно использовать методологию системных исследований, уже показавшую свою эффективность в применении к ряду комплексных проблем. Основу ее составляет системный подход, причем в данном случае он должен быть ориентирован не на какую-либо отдельную науку или группу наук, а науку в целом, на интеграцию под специфическим углом зрения — с позиций обеспечения безопасности производственных процессов, достижения общественных, естественных и технических наук, опыта практической деятельности в области организации и управления.

Анализ общего вопроса об эргономической безопасности производственных процессов позволяет наметить конкретные пути решения как отдельных вопросов, так и проблемы безопасности в целом, которая имеет весьма большую специфику для предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бектобеков Г. В. Организационные основы профилактики травматизма на промышленных предприятиях: Учеб. пособие.— Л.: ЛТА, 1981.— 55 с. [2]. Бектобеков Г. В. Системный подход к обеспечению безопасности труда на механизированных линиях в производстве мебели: Обзор. информ. ВНИПИЭИлеспром.— М.: 1983, вып. 1.— 43 с. [3]. Войненко В. М. Эргономическое обеспечение системотехнического художественно-конструкторского и организационного проектирования.— Техническая эстетика, 1983, № 7, с. 25—27. [4]. Данилян В. И. Задачи обеспечения безопасности труда и дизайн.— Техническая эстетика, 1983, № 6, с. 25—26. [5]. Комплексная оценка безопасности технологических процессов и оборудования.— Тбилиси: ВЦНИИОТ, 1977.— 175 с. [6]. Эргономическая оценка уровня качества промышленной продукции и технологических процессов: Метод. рекомендации.— М.: ВНИИТЭ, 1980.— 178 с. [7]. Эргономика: Принципы и рекомендации: Метод. руководство.— М.: ВНИИТЭ, 1981.— 383 с.

Поступила 25 апреля 1984 г.

УДК 65.011.56

## РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ КОНТУРА ЦИРКУЛЯЦИИ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА В АСУТП СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

А. А. СМЕРНОВ

Ленинградская лесотехническая академия

В автоматизированной системе управления технологическим процессом (АСУТП) сушки пиломатериалов в камерах непрерывного действия с противоточной циркуляцией воздуха предусматривается регулирование параметров сушильного агента на сыром конце камеры посредством автоматического регулирования его расхода. С этой целью перед одним из вентиляторов устанавливают поворотную жалюзийную заслонку, положение которой изменяется в зависимости от скорости воздуха. Прямые методы измерения скорости сушильного агента в камере, позволяющие непосредственно определять скорость воздуха в каналах, в данных условиях использовать практически невозможно.

Автором разработан метод расчета сопротивления контура циркуляции сушильного агента с целью измерения скорости воздуха в штабеле.

Выражая объем циркулирующего через штабель сушильного агента,  $m^3/ч$ , по формуле

$$V_{a.c.1} = 3600 F_{ж.с} \omega_{a.c.1}, \quad (1)$$

определим скорость циркуляции сушильного агента на участках тракта циркуляции,  $m/c$ :

$$\omega_{yч} = \frac{V_{a.c.1}}{3600 f_{yч}} = \frac{\omega_{a.c.1} F_{ж.с}}{f_{yч}}. \quad (2)$$

В формулах (1) и (2) обозначено:

$F_{ж.с}$  — живое сечение штабеля;

$f_{yч}$  — площадь поперечного сечения участка циркуляции,  $m^2$ ;

$\omega_{a.c.1}$  — скорость циркуляции сушильного агента в штабеле под напором  $H_1$ ,  $m/c$ .

Используя выражение (2), напишем уравнения для расчета сопротивлений отдельных участков воздушного тракта в камере.

Сопротивление трения сушильного агента о металлические стенки на прямом участке нагревательного канала тракта циркуляции,  $Pa$

$$\begin{aligned} h_1 &= 9,807 \omega_k^2 \frac{\rho_{ср}}{2g} \cdot \frac{\zeta_{тр} l_k u_k}{f_k} = \\ &= 9,807 \omega_1^2 \left[ \frac{l_{шт} h_{шт}}{f_k} \cdot \frac{V_{вент.к}}{V_{вент.шт}} \right]^2 \frac{\rho_{ср} \zeta_{тр} l_k u_k}{2g f_k}. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь  $l_k$  — длина канала,  $m$ ;

$u_k$  — периметр сечения канала,  $m$ ;

$\zeta_{тр}$  — коэффициент трения сушильного агента о стенки канала, принимаемый для металлических каналов равным 0,016, для оштукатуренных каналов — 0,030; для кирпичных неоштукатуренных — 0,040;

- $\omega_1$  — скорость циркуляции сушильного агента перед входом в штабель, м/с;  
 $l_{шт}$  — длина штабеля, м;  
 $h_{шт}$  — высота штабеля, м;  
 $f_k$  — сечение канала, м<sup>2</sup>;  
 $V_{вент.к}$  — расход воздуха в нагнетательном канале с учетом воздуха, прорывающегося мимо штабелей, м<sup>3</sup>/ч;  
 $V_{вент.шт}$  — расход воздуха через штабели без учета прорывающегося мимо них воздуха, м<sup>3</sup>/ч;  
 $\rho_{ср}$  — средняя плотность сушильного агента, кг/м<sup>3</sup>.

Сопротивление пластинчатого калорифера КВБ, отнесенное к одному ряду по пути движения сушильного агента, определим по уравнению, предложенному А. А. Смирновым, Па:

$$\begin{aligned}
 h_2 &= 9,807 \cdot 0,2672 (\omega_{кал} \rho_{ср})^{1,738} = 9,807 \omega_{кал}^2 \rho_{ср}^{1,68} \cdot 0,13166z = \\
 &= 9,807 \omega_1^2 \left[ \frac{l_{шт} h_{шт}}{F_{ж.с.кал} n_{кал}} \cdot \frac{V_{вент.к}}{V_{вент.шт}} \right]^2 \rho_{ср}^{1,68} \cdot 0,13166z, \quad (4)
 \end{aligned}$$

$$z = 1,59 - e^{lg e^{-lg (\omega_{кал} \rho_{ср})}}; \quad (5)$$

$$\omega_{кал} = \omega_1 \frac{l_{шт} h_{шт}}{F_{ж.с.кал} n_{кал}} \cdot \frac{V_{вент.к}}{V_{вент.шт}} \text{ м/с}; \quad (6)$$

- $\omega_{кал}$  — скорость сушильного агента в пластинчатом калорифере, м/с;  
 $F_{ж.с.кал}$  — живое сечение калорифера, м<sup>2</sup>;  
 $n_{кал}$  — количество калориферов.

Сопротивление штабелей, Па:

$$h_3 = 9,807 \omega_1^2 \frac{\rho_{ср}}{2g} \zeta_{габ} n_{шт}. \quad (7)$$

Здесь  $n_{шт}$  — количество штабелей, через которые последовательно проходит сушильный агент;  
 $\zeta_{габ}$  — коэффициент сопротивления штабеля.

Для поперечной горизонтальной циркуляции сушильного агента при укладке пиломатериала без шпаций шириной 2 м с прокладками высотой 32 мм коэффициент сопротивления штабеля рассчитывают по уравнению, предложенному А. А. Смирновым:

$$\zeta_{габ} = 7 \cdot 1,463^{-18,358\gamma}, \quad (8)$$

где 
$$\gamma = 0,76708 - e^{-lg e^{lg \left(\frac{s}{76}\right)}}. \quad (9)$$

В уравнении (9)  $s$  — толщина пиломатериала, мм.

Уравнение (9) справедливо до толщины  $s = 75$  мм.

Сопротивление при повороте сушильного агента на входе и выходе из нагнетательного канала, Па

$$\begin{aligned}
 h_4 &= 9,807 \omega_k^2 \frac{\rho_{ср}}{2g} \zeta_{пов} n_{пов} = 9,807 \omega_1^2 \times \\
 &\times \left[ \frac{l_{шт} h_{шт}}{f_k} \cdot \frac{V_{вент.к}}{V_{вент.шт}} \right]^2 \frac{\rho_{ср}}{2g} \zeta_{пов} n_{пов}, \quad (10)
 \end{aligned}$$

где  $\zeta_{пов}$  — коэффициент сопротивления поворота;  
 $n_{пов}$  — количество поворотов.

Сопrotивление при повороте сушильного агента на входе и выходе из штабелей, Па

$$h_5 = 9,807 \omega_1^2 \frac{\rho_{\text{ср}}}{2g} \zeta_{\text{пов}} n_{\text{пов}}. \quad (11)$$

Сумма сопроtивлений

$$\begin{aligned} \Sigma h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 9,807 \omega_1^2 \left\{ \left[ \frac{l_{\text{шт}} h_{\text{шт}} V_{\text{вент.к}}}{f_{\text{к}} V_{\text{вент.шт}}} \right]^2 \frac{\rho_{\text{ср}} \zeta_{\text{тр}} l_{\text{к}} u_{\text{к}}}{2g f_{\text{к}}} + \right. \\ \left. + \left[ \frac{l_{\text{шт}} h_{\text{шт}} V_{\text{вент.к}}}{F_{\text{ж.с.кал}} n_{\text{кал}} V_{\text{вент.шт}}} \right]^2 \rho_{\text{ср}}^{1,68} 0,13116^z + \frac{\rho_{\text{ср}}}{2g} \zeta_{\text{габ}} n_{\text{шт}} + \right. \\ \left. + \left[ \frac{l_{\text{шт}} h_{\text{шт}} V_{\text{вент.к}}}{f_{\text{к}} V_{\text{вент.шт}}} \right]^2 \frac{\rho_{\text{ср}} \zeta_{\text{пов}} n_{\text{пов}}}{2g} + \frac{\rho_{\text{ср}} \zeta_{\text{пов}} n_{\text{пов}}}{2g} \right\}. \quad (12) \end{aligned}$$

### Пример

Необходимо определить сопроtивление контура циркуляции сушильного агента в камере СМ-4К без учета коэффициента запаса.

Данные для расчета:  $\rho_{\text{ср}} = 1,055 \text{ кг/м}^3$ ;  $l_{\text{шт}} = 6,8 \text{ м}$ ;  $h_{\text{шт}} = 5 \text{ м}$ ;  $f_{\text{к}} = 15,4 \text{ м}^2$ ;  $\tau_{\text{р}} = 0,016$ ;  $l_{\text{к}} = 30,8 \text{ м}$ ;  $u_{\text{к}} = 18,4 \text{ м}$ ;  $V_{\text{вент.к}} = 267 \text{ 000 м}^3/\text{ч}$ ;  $V_{\text{вент.шт}} = 221 \text{ 000 м}^3/\text{ч}$ ;  $F_{\text{ж.с.кал}} = 1,3 \text{ м}^2$ ;  $n_{\text{кал}} = 6$ ;  $s = 25 \text{ мм}$ ;  $\zeta_{\text{пов}} = 1,1$ ;  $n_{\text{пов}} = 2$ ;  $n_{\text{шт}} = 12$ .

### Решение

Скорость сушильного агента перед первым по пути штабелем по уравнению (1)

$$\omega_1 = \frac{221 \text{ 000}}{3600 \cdot 6,8 \cdot 5} = 1,81 \text{ м/с.}$$

Живое сечение штабеля

$$F_{\text{ж.с}} = l_{\text{шт}} h_{\text{шт}} (1 - \beta_{\text{лл}} \beta_{\text{в}}) = 6,8 \cdot 5 (1 - 0,81 \cdot 0,43) = 22 \text{ м}^2.$$

Скорость сушильного агента внутри штабеля по уравнению (2)

$$\omega_{\text{а.с}} = \frac{V_{\text{вент.шт}}}{3600 F_{\text{ж.с}}} = \frac{221 \text{ 000}}{3600 \cdot 22} = 2,79 \text{ м/с.}$$

Скорость сушильного агента внутри калорифера

$$\omega_{\text{кал}} = \frac{V_{\text{вент.к}}}{3600 F_{\text{ж.с.кал}} n_{\text{кал}}} = \frac{267 \text{ 000}}{3600 \cdot 1,3 \cdot 6} = 9,51 \text{ м/с.}$$

Скорость сушильного агента в нагнетательном канале

$$\omega_{\text{к}} = \frac{V_{\text{вент.к}}}{3600 f_{\text{к}}} = \frac{267 \text{ 000}}{3600 \cdot 15,4} = 4,828 \text{ м/с.}$$

Сопrotивление трения сушильного агента о металлические стенки на прямом участке нагнетательного канала тракта циркуляции по уравнению (3)

$$h_1 = 9,807 \cdot 4,828^2 \frac{1,055 \cdot 0,016 \cdot 30,8 \cdot 18,4}{19,6 \cdot 15,4} = 7,245 \text{ Па}$$

или

$$h_1 = 9,807 \cdot 1,81^2 \left[ \frac{6,8 \cdot 5 \cdot 267 \text{ 000}}{15,4 \cdot 221 \text{ 000}} \right]^2 \frac{1,055 \cdot 0,016 \cdot 30,8 \cdot 18,4}{19,6 \cdot 15,4} = 7,245 \text{ Па.}$$

Сопrotивление пластинчатого калорифера КВБ-12-П по уравнениям (4)—(6)

$$h_2 = 9,807 \cdot 0,2672 (9,51 \cdot 1,055)^{1,738} = 143,2 \text{ Па}$$

или

$$h_2 = 9,807 \cdot 9,51^2 \cdot 1,055^{1,68} \cdot 0,13116^{1,59 - 2,3 \lg 2,3 - \lg (9,51 \cdot 1,055)} = 143,0 \text{ Па}$$

или

$$h_2 = 9,807 \cdot 1,81^2 \left[ \frac{6,8 \cdot 5 \cdot 267\,000}{1,3 \cdot 6 \cdot 221\,000} \right]^2 1,055^{1,68} \cdot 0,13116^{1,59} - 2,3^1 g^{2,3-1g(9,51 \cdot 1,055)} = 143,0 \text{ Па.}$$

Сопrotивление штабелей по уравнениям (7), (8) и (9)

$$\gamma = 0,7608 - 2,3^1 g^{2,3} \lg \left( \frac{25}{76} \right) = -0,04374;$$

$$\zeta_{\text{габ}} = 7 \cdot 1,463 - 18,353 (-0,04374) = 9,5;$$

$$h_3 = 9,807 \cdot 1,81^2 \cdot \frac{1,055}{19,6} \cdot 9,5 \cdot 1,2 = 197,1 \text{ Па.}$$

Сопrotивление при повороте сушильного агента на входе и выходе из нагнетательного канала по уравнению (10)

$$h_4 = 9,807 \cdot 4,828^2 \cdot \frac{1,055}{19,6} \cdot 1,1 \cdot 2 = 27,1 \text{ Па}$$

или

$$h_4 = 9,807 \cdot 1,81^2 \left[ \frac{6,8 \cdot 5 \cdot 267\,000}{15,4 \cdot 221\,000} \right]^2 \frac{1,055}{19,6} \cdot 1,1 \cdot 2 \cdot 27,1 \text{ Па.}$$

Сопrotивление при повороте сушильного агента на входе и выходе из штабелей по уравнению (11)

$$h_5 = 9,807 \cdot 1,81^2 \cdot \frac{1,055}{19,6} \cdot 1,1 \cdot 2 = 3,805 \text{ Па.}$$

Сумма сопротивлений по уравнению (12)

$$\Sigma h = 7,245 + 143,0 + 197,1 + 27,1 + 3,805 = 378,26 \text{ Па.}$$

Как видно из расчета, все уравнения в преобразованном через  $\omega_1$  виде достаточно точны и могут быть введены в ЭЦВМ для корректирования процесса сушки по изменению скорости сушильного агента в штабелях пиломатериалов или (что то же) по значению расхода циркулирующего в камере сушильного агента. Такой вывод справедлив при условии, что в камере приняты меры к тому, чтобы свести до минимума циркуляцию сушильного агента в штабелях.

Поступила 25 октября 1983 г.

## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 674.815-41 + 674.817-41

**СОВМЕЩЕННОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ  
НА ОСНОВЕ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ  
И ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ**

А. А. ЭЛЬБЕРТ, Л. П. КОВРИЖНЫХ, В. В. ВАСИЛЬЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

Расширение производства и сферы применения древесных плит в нашей стране и за рубежом стимулирует поиск и разработку дешевых и эффективных связующих. Основное внимание исследователей привлекает вторичное сырье, в частности, многотоннажный отход целлюлозно-бумажного производства — концентрат сульфитно-дрожжевой бражки (лигносульфонат). Успешное решение этой проблемы позволит в значительной мере снизить токсичность и себестоимость материала.

Как показано в многочисленных работах, совмещение технических лигносульфонатов (ЛС) с карбамидо- и фенолоформальдегидными смолами приводит к снижению водостойкости плит. Так, при использовании лигносульфонатов на Са-основании в композиции карбамидоформальдегидного связующего водостойкость плит сохраняется, если количество лигносульфоната в наружных слоях трехслойных плит не превышает 10 % [2]. Условия изготовления древесностружечных плит на основе фенолоформальдегидной смолы и 10—20 % технических лигносульфонатов требуют увеличения продолжительности прессования при температуре свыше 200 °С и применения высокочастотного нагрева [5, 6]. Использование лигносульфонатов усложняется тем, что они характеризуются значительной полидисперсностью и гидрофильностью комплекса, а это делает практически невозможным прямое замещение ими традиционных связующих в производстве древесных плит.

На кафедре древесных пластиков и плит Ленинградской лесотехнической академии разработан способ модификации технических лигносульфонатов, который позволяет заменять 20—30 % фенолоформальдегидной смолы в композиции древесных плит при сохранении существующих технологических параметров их изготовления [1].

Способ модификации заключается в нейтрализации раствора лигносульфоната едким натром до pH 7, затем добавляют уротропин и хлористый аммоний в количестве 10 % и сернокислый алюминий в количестве 5 % от массы абс. сухого лигносульфоната. После перемешивания модифицированный лигносульфонат смешивают с фенолоформальдегидной смолой.

Эффективность разработанного способа объясняется тем, что под влиянием едкого натра при термообработке лигносульфоната протекают окислительно-деструкционные процессы, приводящие к деполимеризации лигносульфонового комплекса [3, 4]. Сульфогруппы лигносульфоната, присоединенные к  $\alpha$ -углеродным атомам боковой цепочки, под влиянием щелочи гидролизуются, образуется альдоль, а затем ванилин и ацетальдегид. В условиях эксперимента, когда расход щелочи не превышает 1,5 % от массы лигносульфоната, ванилин не образуется.

В ИК-спектре нейтрализованного лигносульфоната (рис. 1) отмечено значительное увеличение интенсивности валентных колебаний ОН-групп ( $3000\text{—}3600\text{ см}^{-1}$ ), фенольных гидроксильных групп

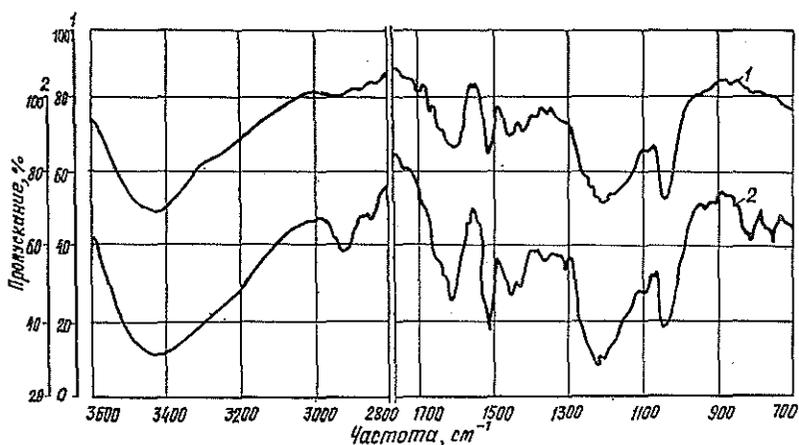


Рис. 1. ИК-спектры лигносульфонатов.

1 — исходный лигносульфонат (рН 4,5); 2 — нейтрализованный лигносульфонат (рН 7).

(1365  $\text{cm}^{-1}$ ) и деформационных колебаний двух и четырех соседних атомов водорода бензольного кольца (833 и 760  $\text{cm}^{-1}$ ). В результате щелочной обработки макромолекулы лигносульфоната приобретают повышенную реакционную активность и при термической обработке вступают в химическое взаимодействие с фенолоформальдегидной смолой, чему способствуют введенные в лигносульфонат аминогруппы и ионы алюминия.

Определяли степень отверждения высушенных и измельченных образцов совмещенного связующего после термообработки при 105 и 160 °С (табл. 1).

Таблица 1

## Свойства совмещенного связующего

Содержание лигносульфоната в связующем, %	Применяемый модификатор	Содержание веществ, растворимых в воде, %, после обработки в течение 10 мин при температуре, °С		Потеря массы связующего, %, после обработки в течение 10 мин при температуре, °С	
		105	160	105	160
100 СФЖ-3014	—	91,0	18,5	10,8	13,4
20 (рН 4,5)	—	96,4	20,4	4,5	11,1
20 (рН 7)	2 % $[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 + \text{NH}_4\text{Cl}] +$ + 1 % $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	48,4	11,5	12,6	15,8
30 (рН 7)	»	48,0	11,5	11,8	15,1

\* Применяли смолу СФЖ-3014 и лигносульфонат на смешанном Са-На-основании Сяьского ЦБК.

Полученные результаты (табл. 1) показали, что в отличие от исходного модифицированный лигносульфонат значительно ускоряет и углубляет процесс отверждения связующего.

Сравнение дериватограмм совмещенного связующего и исходной смолы СФЖ-3014 показало, что в присутствии 20 % модифицированного лигносульфоната отверждение связующего проходит при более низкой температуре в интервале 95—132 °С (рис. 2, а, б, в). Условия снятия дериватограмм: инертное вещество —  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; скорость нагрева —

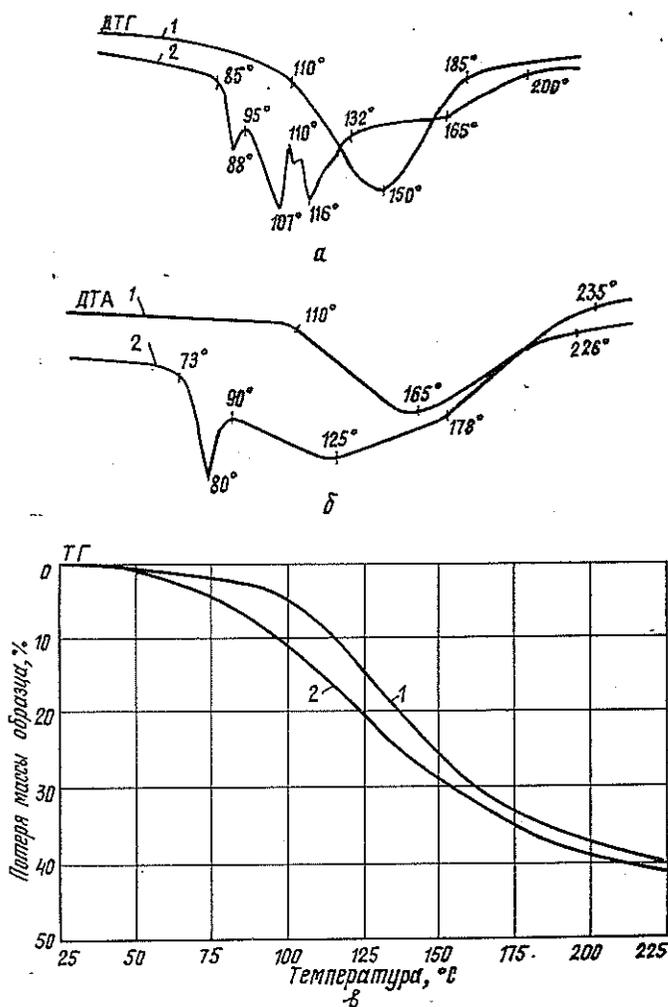


Рис. 2. Дериватограммы связующего.

1 — исходная смола СФЖ-3014; 2 — смола СФЖ-3014 + 20 % ЛС (рН 7) + 2 %  $[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 + \text{NH}_4\text{Cl}] + 1$  %  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

5 °/мин; чувствительность ДТГ и ДТА — 1/5; масштаб ТГ — 100 мг; максимальная температура — 250 °С; среда — воздух.

Термомеханический анализ проводили на весах Каргина. Снятие ТМ-кривых осуществляли в режиме постоянной нагрузки 10 кПа, скорость монотонного повышения температуры 1 °/мин. Анализ полученных термомеханических кривых также показал, что отверждение современного связующего практически заканчивается при температуре 126 °С, при этом связующее отличается более высокой степенью структурирования, чем фенолоформальдегидная смола СФЖ-3014 (рис. 3).

Испытания древесностружечных плит (табл. 2) подтвердили эффективность разработанного связующего на основе фенолоформальдегидной смолы и модифицированного лигносульфоната.

Были изготовлены трехслойные древесностружечные плиты из древесины березы: плотность 700 кг/м<sup>3</sup>, температура прессования 180 °С, удельное давление 2,0 МПа, продолжительность прессования 0,5 мин/мм, расход связующего в наружных слоях 14 %, во внутреннем слое — 10 %.

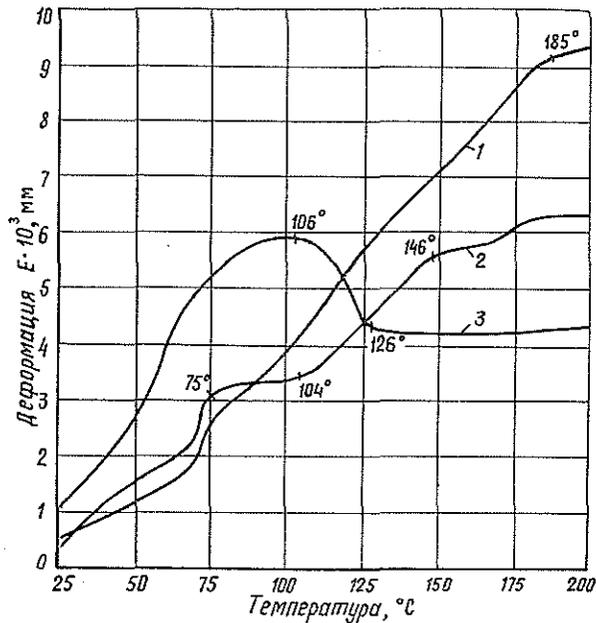


Рис. 3. Термомеханические кривые связующего.

1 — СФЖ-3014; 2 — СФЖ-3014 + 20 % ЛС (рН 4,5);  
3 — СФЖ-3014 + 20 % ЛС (рН 7) + модификатор.

Таблица 2

Свойства древесностружечных плит с модифицированным связующим

Показатель	Значение показателя при применяемом связующем	
	СФЖ-3014 + + 20 % ЛС + + модификатор	СФЖ- 3014
Разрушающее напряжение, МПа: при статическом изгибе исходных образцов	25,1	23,0
после 2 ч кипячения	7,7	4,0
при растяжении перпендикулярно поверхности	0,70	0,53
Набухание за 24 ч, %	12,6	19,3
Водопоглощение, %	38,0	53,0

Плиты на основе совмещенного связующего отличаются прочностью и водостойкостью как в исходном состоянии, так и после испытаний на ускоренное старение (2 ч кипячения в воде). Увеличение содержания лигносульфоната в композиции связующего свыше 20 % вызывает значительное возрастание влажности осмоленного пакета из-за сравнительно низкой предельной концентрации раствора лигносульфоната (35—37 %). С повышением его концентрации резко увеличивается вязкость раствора и ассоциированные частицы лигносульфоната выпадают из раствора. Повышенная влажность стружечного пакета удлиняет продолжительность горячего прессования стружечных плит. Оптимальная композиция связующего содержит 20 % модифицирован-

ного лигносульфоната. В этом случае древесностружечные плиты отличаются прочностью и атмосферостойкостью и могут применяться в строительстве.

На основе совмещенного связующего были изготовлены древесноволокнистые плиты сухого способа формования. Рабочая концентрация связующего 25 %, поэтому возможна замена большего количества фенолоформальдегидной смолы. Условия изготовления плит: температура прессования 190 °С, продолжительность 50 с/мм, общее содержание связующего 3 %, содержание модифицированного лигносульфоната 30 % от массы связующего. Использовали негидрофобизированное волокно Шекснинского завода.

Испытания показали, что древесноволокнистые плиты на основе совмещенного связующего по показателям прочности и водостойкости не уступают контрольным плитам с фенолоформальдегидной смолой (табл. 3).

Таблица 3

Примяемое связующее	Свойства древесноволокнистых плит			
	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	Разбухание, %	Водопоглощение, %
100 % СФЖ-3014	1020	46,1	61,6	105,3
70 % СФЖ-3014 + 30 % ЛС (рН 7) + модификатор	990	44,4	56,5	88,1
100 % СФЖ-3014 (с 1 % парафина)	1010	46,3	19,4	30,0
70 % СФЖ-3014 + 30 % ЛС (рН 7) + модификатор	1000	45,1	19,4	28,6

Разработанный способ модификации позволяет успешно применять технический лигносульфонат в композиции с фенолоформальдегидной смолой в производстве древесностружечных и древесноволокнистых плит сухого способа формования.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 1063815 (СССР). Полимерное связующее/ Л. П. Коврижных, А. А. Эльберт, В. В. Васильев, Р. Б. Шнейдер.— Оpubл. в Б. И., 1983, № 48. [2]. Доронин Ю. Г., Кондратьев В. П., Герасимова В. П. Снижение расхода карбамидных связующих в производстве древесностружечных плит.— Деревообработ. пром-сть, 1983, № 3, с. 11—13. [3]. Сапотницкий С. А. Использование сульфитных щелоков.— М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 224 с. [4]. Чудаков М. И. Промышленное использование лигнина.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 200 с. [5]. Roffael E. Fortschritte in der Verwendung von Sulfitaablagen als Binde- und Zusatzmittel bei der Herstellung von Holzspanplatten.— Adhäsion, 1979, 11, S. 334—336. [6]. Shen K. C., Calve Z. Ammonium based spent sulfite liquor for waferboard binder.— Adhes. Age, 1980, 23, 8, p. 25—29.

Поступила 21 марта 1984 г.

УДК [676.15 + 676.16.026.1]: 583.6

## ОСТАТОЧНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВРЕМЕНИ ПОСЛЕ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ БУМАЖНОЙ МАССЫ

И. В. ЖУКОВ, Ю. Г. БУТКО, Г. Ю. БУТКО

Ленинградский технологический институт ЦБП

Проведенные ранее исследования [1] показали, что в результате кратковременного воздействия постоянного магнитного поля на бумажную массу прочностные показатели образцов увеличиваются на 15—20 %. Полученные данные нельзя объяснить с позиций существующих взглядов на процессы, протекающие в воде и водно-дисперсных системах. Это вызвано тем, что рассчитанное на основании экспериментов

[2] время нахождения молекул воды около временных положений равновесия оценивали величиной порядка  $10^{-9}$  с.

В связи с этим многие ученые [3] не допускали возможности обнаружения сколько-нибудь заметных изменений свойств воды и водно-дисперсных систем после прекращения действия на них магнитного поля. В работах [4, 5] говорится об изменениях физико-химических свойств водно-дисперсных систем и более или менее длительном сохранении приобретенных свойств во времени в зависимости от энергетических барьеров, препятствующих переходу системы в устойчивое равновесное состояние.

Поэтому представляет интерес выяснить, как изменяются свойства бумажной массы после магнитной обработки и какова роль воды и температурного фактора в наблюдаемом явлении.

При изучении данного явления использовали массу для иллюстрационной бумаги. Режим обработки следующий: напряженность магнитного поля —  $300 \cdot 10^3$  А/м, число пар полюсов — 4, скорость массы при прохождении через магнитное поле — 1,0 м/с, концентрация массы — 0,3 %, степень помола — 30 °ШР, температура массы — 18 °С.

С целью проверки сохранения эффекта магнитной обработки через каждые 3 ч из обработанной и необработанной массы готовили образцы иллюстрационной бумаги с массой 1 м<sup>2</sup>, соответствующей ГОСТу 12046—66. Затем образцы подвергли механическим испытаниям по ГОСТам 135.25.1—68, 135.25.2—68, 135.25.3—68 и 135.25.8—68.

Экспериментальные данные представлены на рис. 1, из которого видно, что с увеличением времени после магнитной об-

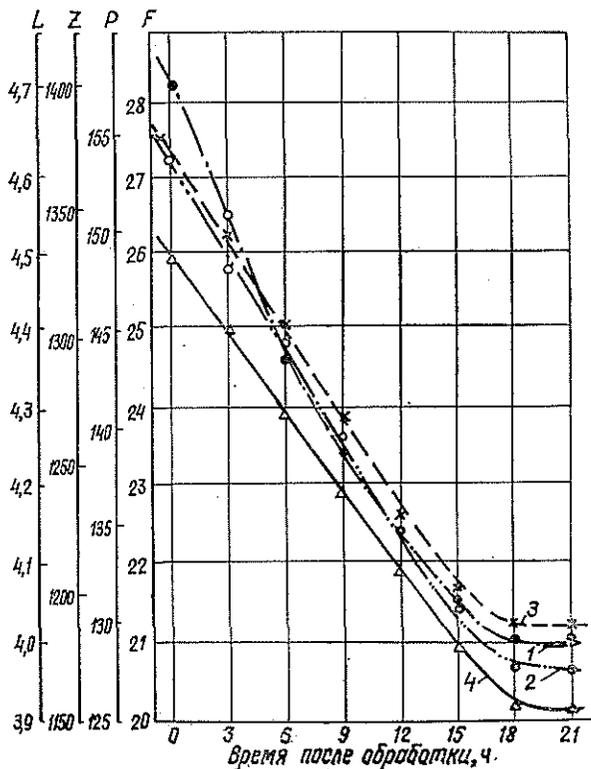


Рис. 1. Изменение механических показателей иллюстрационной бумаги во времени после магнитной обработки бумажной массы.

1 — разрывная длина  $L$ , км; 2 — сопротивление раздвиганию  $Z$ , мН; 3 — сопротивление продавливанию  $P$ , кПа; 4 — сопротивление излому  $F$ .

работки механические показатели бумаги постепенно снижаются и по истечении 18—21 ч приближаются к показателям образцов без магнитной обработки. Для образцов без магнитной обработки:  $L = 4$  км,  $Z = 1160$  мН,  $P = 130$  кПа,  $F = 20$ .

Как показали проведенные исследования, на скорость потери повышенных механических свойств целлюлозы и бумаги, приобретенных при магнитной обработке, оказывает влияние температура обрабатываемой массы.

Опыты проводили с сульфитной небеленой и сульфитной белой целлюлозами. Режим обработки был таким же, как и для иллюстрационной бумаги, кроме температуры массы. Температура массы составляла 60 °С. Из обработанной магнитным полем нагретой массы через каждый час в течение 6 ч отливали образцы, которые затем подвергали испытаниям на разрывную длину. Температуру массы поддерживали постоянной ( $T_m = 60$  °С). По истечении 6 ч значения разрывной длины образцов целлюлоз, полученных из омагниченной массы, приблизились к полученным из неомагниченной массы.

На рис. 2 показаны графические зависимости изменения разрывной длины во времени после магнитной и тепловой обработок. Анализ этих зависимостей позволяет считать, что повышение температуры обрабатываемой массы приводит к резкому снижению эффекта магнитной обработки во времени. Так, при температуре омагниченной массы 18 °С ее «магнитная память» составляет 18—21 ч (рис. 1), в то время как при температуре 60 °С различия между механическими свойствами образцов бумаги до и после магнитной обработки исчезают уже через 6 ч (рис. 2). Время сохранения эффекта, возникающего под действием магнитного поля на воду и водно-волоконистые суспензии, значительно сокращается за счет интенсивного длительного перемешивания, аэрации жидкости и содержания в ней соединений железа. Поэтому при использовании воды в процессе магнитной обработки рекомендуют удалить из нее гидраты и основные соли железа путем фильтрования или при помощи магнитных устройств.

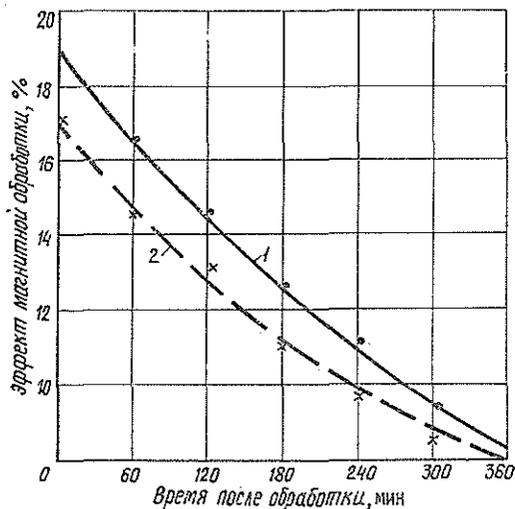


Рис. 2.

1 — сульфатная белая целлюлоза; 2 — сульфатная небеленая целлюлоза; температура массы  $t = 60$  °С.

Следовательно, бумажная масса, подвергающаяся воздействию магнитного поля, отличается от исходной массы своим поведением во времени. В данных исследованиях оно находилось в пределах от 6 до 21 ч. Можно утверждать, что обработанная бумажная масса обладает длительной магнитной памятью, а это явление имеет существенное

значение для производственных условий. Наличие памяти и других физико-химических эффектов в бумажной массе после магнитной обработки связано с флуктуацией и концентрированием ионов в отдельных участках. Поэтому ассоциация ионов и образование флокул могут проходить быстрее.

В данном случае нельзя смешивать понятия: магнитная память бумажной массы и продолжительность сохранения повышенных в результате магнитной обработки механических показателей образцов, поскольку в первом случае свойства сохраняются в течение 21 ч, а во втором остаются стабильными и не исчезают со временем.

Для подтверждения этого факта проведены испытания образцов на старение до и после магнитной обработки массы. Искусственному старению подвергали образцы сульфитной беленой целлюлозы, полученные из массы, прошедшей магнитную обработку и без нее. Масса образцов составляла 100 г/м<sup>2</sup>, степень помола массы — 30 °ШР. Режим обработки был таким же как и массы для иллюстрационной бумаги.

После выдержки исследуемых образцов в сушильном шкафу с циркуляцией воздуха при температуре 105 °С в течение 72 ч производили механические испытания образцов на разрывную длину. Данные показали, что в результате искусственного старения разрывная длина образцов целлюлозы без магнитной обработки массы уменьшилась с 4,2 до 1,26 км, что составляет 70 % от потерь разрывной длины. Разрывная длина образцов целлюлозы из омагниченной массы уменьшилась с 5,1 до 2,3 км, что равняется 53 % потерь разрывной длины.

Таким образом, нами установлено, что отливки, полученные из омагниченной массы, обладают большей устойчивостью к старению, чем полученные из необработанной массы. Разность составила 17 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Жуков И. В., Бутко Ю. Г. Действие магнитного поля на прочность бумаги.— Бум. пром-сть, 1974, № 10, с. 18. [2]. Классен В. И., Литовко В. И., Зинovieв Ю. З. Школа по обмену опытом физической активации воды, пульпы и реагентов при обогащении руд.— Цветные металлы, 1971, № 11, с. 75. [3]. Левич В. Г. Об одном сенсационном эффекте.— Успехи физ. наук, 1966, т. 88, вып. 1, с. 125. [4]. Мецк М. С., Майданова О. С. Аномальная теплопроводность пленочной воды на кристаллах слюды. Исследования в области поверхностных сил.— М.: Наука, 1964, с. 83. [5]. M a m u J. Etude des propriétés dielectriques de l'eau libre et de l'eau absorbée.— Ann. Agron., 1961, vol. 16, p. 191.

Поступила 12 декабря 1983 г.

УДК 684.4.059 : 678.652

### МОДИФИЦИРОВАННАЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНАЯ СМОЛА ДЛЯ ОТДЕЛКИ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Б. М. БУГЛАЙ**, В. И. АЗАРОВ, Б. М. РЫБИН,  
Г. Н. КОНОНОВ, С. Н. ЕРОХИН

Московский лесотехнический институт

Цель настоящей работы — создать для прозрачной отделки древесины и древесных материалов состав лака, не содержащий органических растворителей.

В Московском лесотехническом институте проводятся исследования по модификации карбамидоформальдегидных олигомеров для улучшения их физико-химических свойств [1, 2]. Полученные результаты позво-

ляют синтезировать водорастворимую смолу, пригодную для использования ее в качестве основы лака для древесины.

Модифицированная карбамидоформальдегидная смола — это эпоксикарбамидоформальдегидный олигомер, т. е. продукт совместной конденсации карбамида, эпихлоргидрина, капролактама или аминокaproновой кислоты и формальдегида. Конденсацию вели до получения однородного прозрачного раствора олигомера, совмещающегося с водой в соотношении 1:2. Содержание сухих веществ в олигомере — 1,465; показатель преломления света жидкого раствора — 65 %.

Наблюдения показали, что за два месяца хранения раствора (при температуре 18—23 °С) pH среды практически не изменилось и соответствовало значению 7,2—7,5, вязкость раствора по ВЗ-4 за этот период соответствовала примерно 300 с.

Лаковую композицию готовили из полученного олигомера путем разбавления водой до вязкости 35—45 с по ВЗ-4 при добавлении катализатора отверждения и поверхностно-активного вещества. Для лучшего растекания лака по поверхности древесины и древесных материалов применяли поверхностно-активное вещество неионогенного типа ОП-10 в количестве 0,5—1,0 % к массовой доле сухого остатка олигомера.

В качестве катализаторов отверждения опробованы различные кислоты (ортофосфорная, серная, щавелевая, акриловая), хлористый аммоний и сернокислый алюминий. Отвердители вводили в количестве от 0,5 до 4 % к массовой доле сухого остатка. Изучали их влияние на жизнеспособность лаковой композиции и водостойкость получаемого покрытия.

Ортофосфорная и серная кислоты, а также сернокислый алюминий оказались непригодными в качестве катализаторов отверждения, так как в их присутствии время желатинизации лака при 20 °С составило менее 2 ч.

Таблица 1

Катализатор отверждения	Количество катализатора, % по отношению к массовой доле сухого остатка смолы	Показатели раствора лака		Жизнеспособность раствора лака при 18—23 °С, ч
		Сухой остаток, %	Вязкость раствора по ВЗ-4, с	
Хлористый аммоний	1,0	58,0	41,0	6,0
	1,5	57,3	40,0	4,5
	3,0	56,6	38,5	3,0
Щавелевая кислота	0,5	58,6	40,0	9,0
	1,0	58,2	37,0	6,0
	1,5	57,9	35,0	3,5
Смесь щавелевой и акриловой кислот	1/1	58,7	39,0	5,0
	1/2	59,3	38,5	4,5
	1/3	60,0	38,0	4,0

Примечание. В числителе дробей представлены данные для щавелевой кислоты; в знаменателе — для акриловой кислоты.

В табл. 1 показаны значения жизнеспособности лаковых композиций при различном содержании катализатора отверждения. С увеличением количества катализатора уменьшается жизнеспособность раствора. Содержание отвердителя в лаке должно быть оптимальным. Недостаточное его количество увеличивает время сушки покрытия и уменьшает способность олигомера к образованию сетчатой структуры, что приводит к снижению физико-механических и эксплуатационных свойств покрытия. Излишнее же количество отвердителя сокращает жизнеспособность лаковой композиции и приводит к переотверждению покрытия, вследствие чего возникают значительные внутренние напряжения, и как результат — растрескивание покрытия. Для производственного использования лака требуется жизнеспособность лаковой композиции в течение полусмены (4 ч); с этой точки зрения выбранные катализаторы следует вводить в таких количествах: хлористый аммо-

ний — до 1,5, щавелевую кислоту — до 1,0, смесь щавелевой и акриловой кислот (соответственно в соотношении 1 : 3) — в количестве 4 %.

Для оценки степени отверждения покрытий при различных температурах и времени сушки определяли показатель влагопоглощения свободных пленок весовым способом по ГОСТу 21513—76. Образцы пленок получали в соответствии с ГОСТом 14243—78. Толщина лаковых пленок равнялась примерно 50—100 мкм. Для испытания приготовляли рабочие растворы лаков, содержащие 1 % поверхностно-активного вещества ОП-10 и указанное количество (табл. 1) катализаторов отверждения. Воду добавляли для приготовления рабочего раствора лака вязкостью 35—45 с по ВЗ-4.

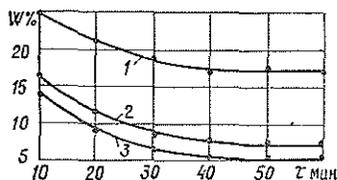


Рис. 1. Зависимость влагопоглощения  $W$  свободных пленок от продолжительности сушки  $\tau$  при температуре 80 °C.

Катализаторы отверждения: 1 — хлористый аммоний (1,5 %); 2 — щавелевая кислота (1,0 %); 3 — смесь щавелевой и акриловой кислот в соотношении 1 : 3 (4,0 %).

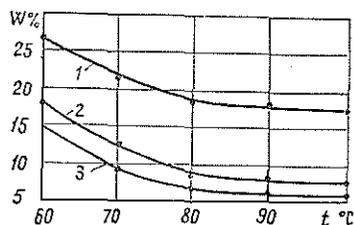


Рис. 2. Зависимость влагопоглощения  $W$  свободных пленок от температуры сушки  $t$  при продолжительности термообработки 30 мин.

Катализаторы отверждения: 1 — хлористый аммоний (1,5 %); 2 — щавелевая кислота (1,0 %); 3 — смесь щавелевой и акриловой кислот в соотношении 1 : 3 (4,0 %).

Было установлено, что с увеличением продолжительности и температуры сушки (рис. 1, 2) влагопоглощение лаковых пленок снижается. Это можно объяснить увеличением степени отверждения олигомера с образованием сетчатой структуры. Например, для лаковой пленки, содержащей щавелевую кислоту в количестве 1 % к массовой доле сухого остатка основы смолы, влагопоглощение составляет 16 % при продолжительности 10 мин и температуре сушки 80 °C, а при той же температуре, но при 30 мин сушки влагопоглощение равно 7,7 %. Дальнейшее увеличение времени сушки при температуре 80 °C незначительно изменяет влагопоглощение лаковых пленок. В последующих исследованиях для получения лакового покрытия толщиной 50—70 мкм мы использовали температуру 80 °C; продолжительность сушки одного слоя лака — 30 мин.

Лаковые покрытия, отвержденные при температуре 80 °C различными катализаторами, испытывали на водостойкость. Методика оценки водостойкости покрытий заключалась в определении момента размягчения, отслоения, побеления и других изменений поверхности, находящейся в непосредственной зоне контакта с водой. Испытания проводили при температуре воздуха 18—23 °C. В качестве подложек использовали образцы древесностружечной плиты, облицованной шпоном ясеня, красного дерева, березы. Шероховатость поверхности образцов соответствовала 16 мкм по  $R_{zmax}$ . Рабочие составы лаков наносили аппликатором. Толщина жидкого слоя лака составляла 100—150 мкм.

Результаты испытания на водостойкость лаковых покрытий, полученных при отверждении различными катализаторами, приведены в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что наилучшие катализаторы отверждения с точки зрения получения водостойкого покрытия — щавелевая кислота и смесь акриловой и щавелевой кислот.

На основе отработанной рецептуры лака и технологического режима сушки лакового покрытия были подготовлены образцы для проведения физико-механических испытаний контролируемых поверхно-

Таблица 2

Катализатор отверждения	Количество катализатора, % по отношению к массовой доле сухого остатка смолы	Водостойкость, ч
Хлористый аммоний	1,5	4
Щавелевая кислота	1,0	16
Смесь щавелевой и акриловой кислот в отношении 1 : 3	4,0	18

стей. Испытания проводили после выдержки образцов в течение 48 ч при температуре 18—23 °С и относительной влажности воздуха 65 %. Основные технические показатели водорастворимого лака и покрытия на его основе: вязкость лака по вискозиметру ВЗ-4 при температуре 20 °С — 35—45 с; содержание сухого остатка — не менее 50 %; твердость покрытия по микротвердомеру ПМТ-3 — 620 МПа; адгезионная прочность покрытия при равномерном отрыве штифов — не менее 4,5 МПа; контактная теплостойкость покрытия при температуре 100 °С — не менее 30 мин; водостойкость покрытия при 20 °С — не менее 16 ч.

По результатам проведенных исследований можно заключить, что лаковые покрытия, полученные на основе эпоксикарбамидоформальдегидного олигомера, удовлетворяют требованиям, предъявляемым к ним с точки зрения физико-механических и эксплуатационных свойств. Технологический процесс отделки древесины и древесных материалов лаком на основе модифицированной карбамидоформальдегидной смолы можно осуществлять на существующем оборудовании; он не потребует дополнительных затрат для внедрения в производство.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. с. 444786 (СССР). Способ получения модифицированной мочевиноформальдегидной смолы/ В. Е. Цветков, В. И. Азаров, В. П. Лосев.— Оpubл. в Б. И., 1974, № 36. [2]. А. с. 943260 (СССР). Композиция для покрытий/ В. И. Азаров и др.— Оpubл. в Б. И., 1982, № 25.

Поступила 1 ноября 1983 г.

УДК 676.011

### ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ПОЛИМЕРНО-МИНЕРАЛЬНЫХ СОСТАВОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПOKPOBHOГO CЛOЯ KOPOБOЧHOГO KAPTOHA MAPKИ «A»

П. Ф. БЕЛОГУРОВ, В. Л. КОЛЕСНИКОВ, Т. А. ЖОНИНА

П/о Белбумпром, Белорусский технологический институт

Расширение сырьевой базы целлюлозно-бумажной промышленности за счет использования лиственной древесины для получения технической целлюлозы требует решения широкого круга проблем, связанных с необходимостью упрочить структуру бумажного полотна или элементарного слоя картона [3, 6].

С особой остротой стоит задача обеспечения требуемых показателей качества коробочного картона марки «А», в композицию покровного слоя которого должно быть введено не менее 75—80 % коротковолокнистой беленой целлюлозы из лиственной древесины. Существенное увеличение доли короткого волокна, обладающего плохими бумаго-

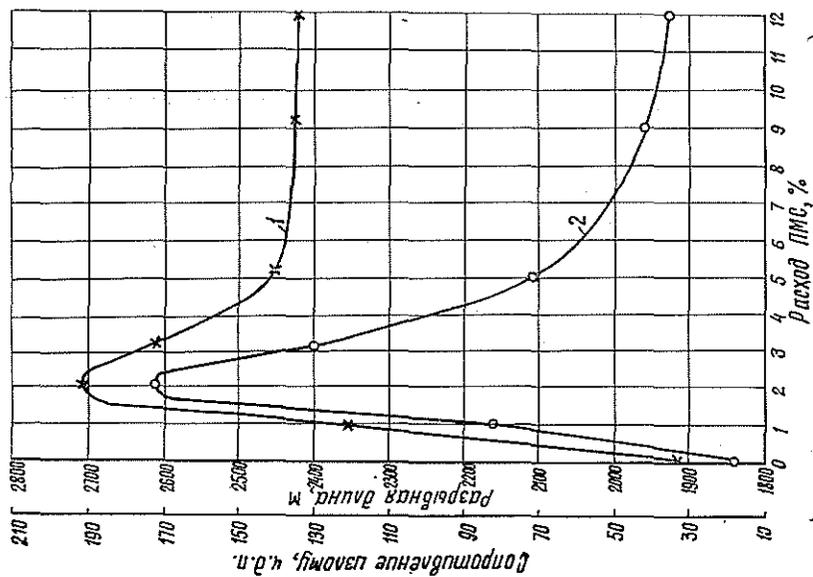


Рис. 1. Разрывная длина (1) и сопротивление излому (2) опытных образцов бумаги в зависимости от расхода полимерно-минерального состава.

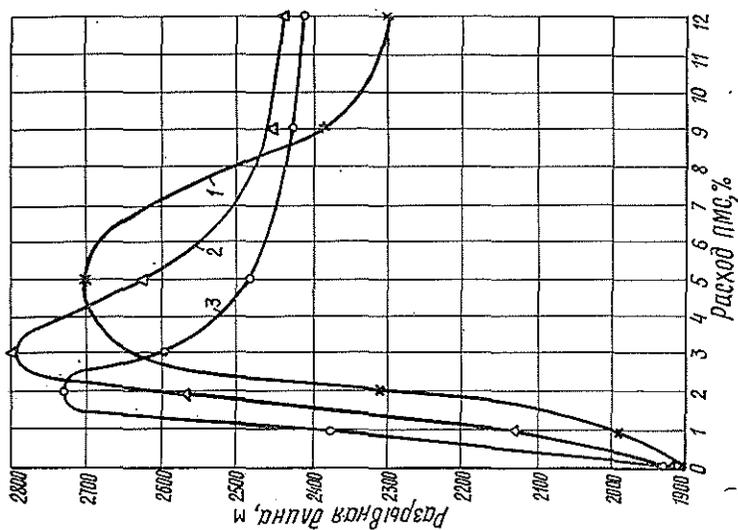


Рис. 2. Разрывная длина опытных образцов бумаги в зависимости от расхода полимерно-минерального состава и содержания в нем казеината натрия. 1 — содержание казеината натрия — 60; 2 — 80; 3 — 100 мг/г каолина.

образующими свойствами, снижает качество продукции, приводит к резкому повышению пылимости продукции, снижению межслоевой прочности и растрескиванию покровного слоя картона при изгибе.

Связующее целесообразно организационно и экономически добавлять в волокнистую массу, а не обрабатывать им поверхность полотна [5].

Предварительно проведенные лабораторные опыты, а затем и опытно-промышленные выработки коробочного картона марки «А» на предприятии показали перспективность применения в качестве связующего полимерно-минеральных составов (ПМС) на базе каучукового бутадиен-стирольного латекса БСК-3/65, казеина и фракционированного каолина. При выборе компонентов состава связующего учитывали известный эффект модификации свойств поверхности бумаги или картона.

при меловании, а также высокие физико-механические показатели образцов материалов, полученных из меловальной пасты после ее высушивания [1, 2, 4].

В результате поисковых исследований установлено следующее. Для взятой из производственного потока покровного слоя волокнистой массы со степенью помола 27 °ШР добавки различных количеств меловальной пасты, приготовленной по традиционной технологии на этом же предприятии с последующей коагуляцией раствором сульфата алюминия при рН 4,5, повышают разрывную длину опытных образцов бумаги с 1900 до 2750 м при расходе 1,5 % сухих веществ пасты от массы растительных волокон (рис. 1). Сопротивление излому в этих же условиях возрастает с 30 до 190 двойных перегибов.

Униформность кривых на рис. 1 с четко выраженным максимумом при одинаковом значении абсциссы указывает на коллоидный характер происходящих процессов, связанных с образованием первичных ансамблей из исходных частиц гидродисперсий и фиксацией их на поверхности растительных волокон.

Можно предположить, что координаты максимумов на кривых (рис. 1) изменяются в зависимости от содержания каждого компонента в полимерно-минеральном составе, его суммарного расхода, концентрации и степени помола волокнистой массы. Все перечисленные факторы влияют на лабильное адсорбционное равновесие молекул казеината натрия, которые могут располагаться на поверхности каучуковых и минеральных частиц, растительных волокон и в межволоконной жидкости. Тип и характер коагуляции, а также размер частиц образующегося осадка и прочность его фиксации на волокнах зависят от того, какая доля поверхности частиц латекса и каолина покрыта поверхностно-активным веществом (казеинатом натрия) в момент введения электролита.

Большое значение имеет время перемешивания ПМС в волокнистой массе до и после введения сульфата алюминия. В первом случае увеличение экспозиции приведет к тому, что большее число молекул поверхностно-активного вещества (ПАВ) с поверхности гидродисперсий перейдет на поверхность растительных волокон и уйдет в межволоконную жидкость. Во втором случае следует учесть кинетику коагуляции и увеличить время контакта массы с электролитом до отлива полотна при большем содержании в системе казеината натрия.

Наилучшие результаты получаются в тех случаях, когда степень адсорбционной насыщенности частиц гидродисперсий в момент коагуляции составляет 80—85 %.

Сказанное подтверждают зависимости, приведенные на рис. 2. Условия эксперимента подобны тем, при которых получены данные для рис. 1, но во втором случае при приготовлении меловальной пасты в нее добавляли различные количества казеина.

Как видно из рис. 2, максимумы показателя качества опытных образцов четко определяются для каждой кривой и закономерно сдвигаются в сторону увеличения расходов сухого остатка пасты от массы волокна при снижении в полимерно-минеральном составе содержания казеината натрия.

Отмеченная картина происходящих явлений может иметь место лишь в том случае, когда в добавляемом составе есть допустимый избыток ПАВ. При большом дефиците ПАВ и ПМС кривые в факторном пространстве указанных координат утратили бы экстремальный характер и для каждого расхода пасты пришлось бы подбирать соответствующие дополнительные количества казеината натрия, которые должны быть добавлены в композицию для достижения максимального эффекта упрочнения листа.

Результаты этого этапа исследований убеждают в том, что зависимость прочности бумаги от соотношения компонентов в полимерно-минеральном составе и его суммарного расхода определяется единым механизмом коллоидно-химических процессов, протекающих в микрогетерогенной системе при электролитной коагуляции в волокнистой массе гидродисперсий каучука и каолина в присутствии казенната натрия.

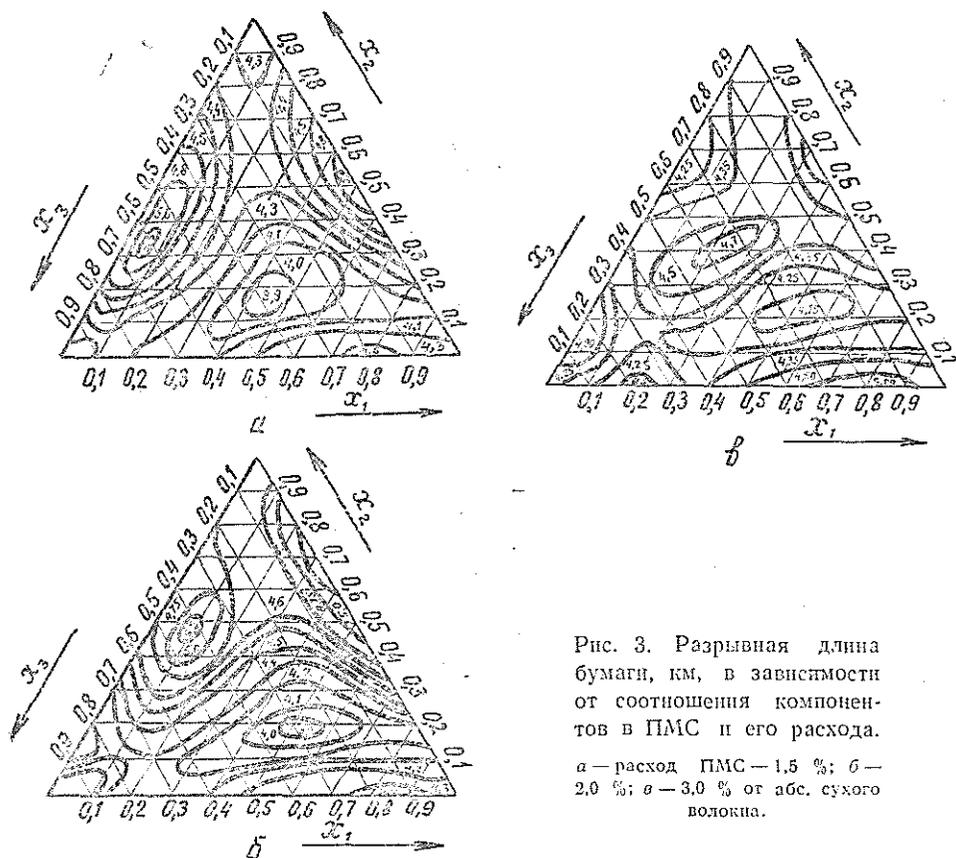


Рис. 3. Разрывная длина бумаги, км, в зависимости от соотношения компонентов в ПМС и его расхода.

а — расход ПМС — 1,5 %; б — 2,0 %; в — 3,0 % от абс. сухого волокна.

Для количественной оценки отмеченной взаимосвязи дальнейшие эксперименты проводили, используя решетчатые планы на трехкомпонентных симплексах. Чтобы иметь возможность детально исследовать поверхность отклика, необходимо и достаточно экспериментальные данные аппроксимировать полиномом четвертого порядка.

Полученные диаграммы состав — свойство для трех расходов ПМС представлены на рис. 3.

Независимые переменные в треугольной системе координат:  $x_1$  — доля латекса в ПМС;  $x_2$  — доля казенната натрия в ПМС;  $x_3$  — доля каолина в ПМС. В любой точке симплекса  $\sum_{i=1}^3 x_i = 1$ .

При анализе рис. 3 прежде всего следует обратить внимание на то, что смеси компонентов в совокупности оказываются эффективнее, чем каждый компонент в отдельности.

В факторном пространстве каждого треугольника выделяются несколько областей, в которых значения разрывной длины превышают 5 км. Для определения перспективных и экономически обоснованных

рецептов ПМС сформулирована и на ЭВМ «Мир-2» решена следующая оптимизационная задача: «Найти такие значения расхода ПМС и соотношения компонентов смеси, которые обеспечивают получение бумаги с разрывной длиной не менее 4,8 км и минимизируют стоимость материалов при производстве единицы продукции».

Поскольку размерность решаемой задачи относительно невелика, а поверхность отклика достаточно сложна, то мощные градиентные методы или методы случайного поиска экстремума могут привести к «застреванию» алгоритма в небольшом локальном минимуме, поэтому задача решена методом сканирования с шагом 0,025.

Результаты решения задачи оптимизации: доля латекса в ПМС  $x_1 = 0,075$ ; доля казенната натрия в ПМС  $x_2 = 0,275$ ; доля каолина в ПМС  $x_3 = 0,650$ ; расход ПМС  $x_4 = 15$  кг/т; разрывная длина бумаги  $y = 4,85$  км.

С практической точки зрения, наиболее важный вывод заключается в том, что ПМС с оптимальным соотношением компонентов содержит значительные количества каолина. Оказывается, что каолин не инертный, а активный наполнитель.

Нельзя не заметить, что локальный максимум разрывной длины с координатами  $x_1 = 0,075$ ;  $x_2 = 0,300$ ;  $x_3 = 0,625$  для расхода ПМС 1,5 % от массы волокна закономерно смещается вправо и вверх при переходе к расходам 2,0 и 3,0 %, т. е. увеличение суммарной внешней поверхности раздела фаз в единице объема жидкости за счет дополнительного ввода в систему частиц каучука и каолина для обеспечения процесса коагуляции в наимыгоднейшем режиме требует увеличения содержания в ПМС доли казенната натрия, играющего роль коллоидно-химического регулятора.

Одним из вероятных механизмов упрочняющего действия каолина в полимерно-минеральных составах может также быть образование гидратов, которые при сушке бумаги способны кристаллизоваться из пересыщенных растворов подобно тому, как это имеет место при отверждении клинкерных материалов в полимер-бетонах [7].

Полученные в лабораторных условиях данные подтверждены в производственных условиях при выработке коробочного картона марки «А». Содержание целлюлозы из лиственной древесины в композиции покровного слоя удалось поднять до 85—90 % при полном отсутствии пылимости и растрескивания при изгибе. Показатель жесткости при статическом изгибе у картона с добавками ПМС составляет 160 у. е., сопротивление расслаиванию — 170 Н.

Технология производства коробочного картона марки «А» с использованием ПМС внедрена на Слонимском КБЗ с 1981 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Выродов И. П. О физико-химической сущности процессов гидратации минеральных вяжущих веществ на ранних стадиях.— ЖПХ, 1976, т. 49, № 10. [2]. Иванов С. Н. Технология бумаги.— М.: Лесн. пром-сть, 1970. [3]. Коссов А. С. Использование лиственной древесины в целлюлозно-бумажной промышленности.— М.: Лесн. пром-сть, 1967. [4]. Моисеев Б. Н. Новое в производстве коробочного картона.— М.: ВНИПИЭИлеспром, 1977. [5]. Сватовская Л. Б., Сычев М. М. Особенности химической связи и связующие свойства соединений.— ЖПХ, 1979, т. 52, № 11. [6]. Товбни Б. М. Особенности использования лиственной древесины в целлюлозно-бумажной промышленности.— М.: ВНИПИЭИлеспром, 1976. [7]. Черкинский Ю. С. Химия полимерных неорганических вяжущих веществ.— Л.: Химия, 1967.

УДК 668.472

**О СОСТАВЕ И ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВАХ  
ТАЛЛОВОЙ КАНИФОЛИ, ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ НА ЦБК**

*Р. Г. ШЛЯШИНСКИЙ, Б. Д. БОГОМОЛОВ, А. Ю. КЛЮЕВ,  
Б. Г. УДАРОВ*

Институт физико-органической химии АН БССР  
Архангельский лесотехнический институт

В последние годы возникла необходимость замены дефицитной сосновой живичной канифоли в некоторых отраслях промышленности (в частности, в кабельной для приготовления электроизоляционных пропиточных составов) другими более доступными видами канифоли (талловой, экстракционной, лиственничной, еловой).

На основании проведенных исследований [7] было показано, что талловая канифоль по физико-химическим свойствам близка к живичной. Для оценки перспективности использования талловой канифоли в кабельной промышленности необходимо определить степень варьирования состава и электроизоляционных свойств канифоли, вырабатываемой на разных ЦБК: Братском ЛПК, Котласском и Соломбальском ЦБК.

Групповой состав талловой канифоли марки «А» 1-го сорта (содержание смоляных и жирных кислот, нейтральных и окисленных веществ) определяли по методикам [5]. Состав смесей смоляных кислот определяли методом газо-жидкостной хроматографии [1]. Присутствие  $\Delta^8(9)$ -изопимаровой кислоты в образцах талловой канифоли (которая ранее была найдена в бальзамах семейства сосновых [2]) доказано нами методом подсадки чистой  $\Delta^8(9)$ -изопимаровой кислоты (т. пл. 106—107 °С,  $[\alpha]_D + 113^\circ$ ).

Электроизоляционные свойства талловой канифоли определены в соответствии с методикой ГОСТа 65—81—75 (Материалы электроизоляционные жидкие; методы электрических испытаний). Удельное объемное электрическое сопротивление  $\rho_V$  измеряли на приборе типа Р-4053, а тангенс угла диэлектрических потерь  $\text{tg } \delta$  — при помощи моста Шеринга типа Р-525 при 110 °С для канифоли и при 100 °С для пропиточных составов. Склонность канифоли к кристаллизации (ацетоновым методом) определяли по методике ТУ 13—05—25—82 (на канифоль модифицированную кабельную — КИМК), кислотное число, температуру размягчения, вязкость  $\eta^{20}$  (60 % толуольных растворов продуктов) и массовую долю золы — по методикам [3]. Пропиточный состав приготовляли по методике ОСТА 16.0.686.052—73 (Кабели силовые. Изготовление изоляционного пропиточного состава).

Как видно из данных табл. 1, из образцов талловой канифоли разных ЦБК выделены одни и те же смоляные кислоты, но в разных соотношениях. Так, например, в канифоли Братского ЛПК содержится абнетиновой кислоты на 7,2 и 3,9 % больше, чем в образцах канифоли Котласского и Соломбальского ЦБК. Талловая канифоль Котласского ЦБК содержит пимаровой кислоты на 1,8 и 2,3 % больше, левопимаровой и палюстровой кислот — на 1,4 и 2,3 % и  $\Delta^8(9)$ -изопимаровой кислоты — на 1,1 и 1,5 % больше по сравнению с канифолью Братского ЛПК и Соломбальского ЦБК. Талловая канифоль Соломбальского ЦБК содержит изопимаровой кислоты на 1 % больше по сравнению с канифолью Братского ЛПК и Котласского ЦБК. Содержание сандакопимаровой, дегидро-, дигидро- и тетрагидроабнетиновой кислот одинаково во всех образцах талловой канифоли. По групповому составу талловая канифоль Братского ЛПК содержит смоляных кислот на 1,7 и 2,8 % больше и жирных на 1,8 и 2,5 % меньше по сравнению с ка-

Таблица 1

Изготовитель талловой канифоли	Групповой состав талловой канифоли, %				Состав смоляных кислот, %								Неидентифицируемые кислоты X		
	Смоляные кислоты	Жирные кислоты	Нейтральные вещества	Окисленные вещества	Абиетиновая	Левопимаровая и палустроная	Неоабетиновая	Пинароновая	Изошмаровая	Сандаракмаровая	Дегидроабетиновая	Дигидроабетиновая		Тетрагидроабетиновая	Δ 8 (9) изопимаровая
Братский ЛПК	87,1	6,2	5,9	0,8	34,4	7,0	2,5	4,3	5,3	2,4	25,5	1,5	0,6	2,2	
Котласский ЦБК	85,4	8,0	6,0	0,7	27,2	8,4	3,4	6,1	5,2	2,8	25,1	1,1	0,8	3,3	
Соломбальский ЦБК	84,3	8,7	6,3	0,7	30,5	6,1	3,2	3,8	6,2	2,7	25,6	1,2	1,0	1,8	

Таблица 2

Изготовитель талловой канифоли	Свойства талловой канифоли							Массовая доля золы, %
	$\rho_{V \times 10^{-12}}^{110} \cdot \text{см}$	$\text{tg } \delta^{110}$	Склонность к кристаллизации, мин	Кислотное число, (мг КОН/г)	Температура размягчения, °C	$\chi_{\text{в эст}}$		
Братский ЛПК	0,62	0,0212	7	159,0	60,9	13,7	0,020	
Котласский ЦБК	0,45	0,0294	8	156,5	58,5	12,9	0,028	
Соломбальский ЦБК	0,35	0,0315	9	155,0	57,5	12,4	0,025	

нифолю Котласского и Соломбальского ЦБК. Содержание нейтральных и окисленных веществ в талловой канифоли разных ЦБК одинаково.

Далее были изучены свойства образцов талловой канифоли (табл. 2). Как показали результаты испытаний, наиболее высокие электронизоляционные свойства ( $\rho_{V^{110}} = 0,62 \cdot 10^{12} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ ,  $\text{tg } \delta^{110} = 0,0212$ ) имеет канифоль Братского ЛПК. Это объясняется, по-видимому, тем, что, по сравнению с талловой канифолью других ЦБК, она содержит большее количество абиетиновой кислоты и меньше жирных

кислот, из которых на электроизоляционные свойства первая влияет положительно, а другие отрицательно [4, 6]. По другим свойствам (склонность к кристаллизации, кислотному числу, температуре размягчения, вязкости и массовой доле золы) все образцы талловой канифоли отличаются незначительно.

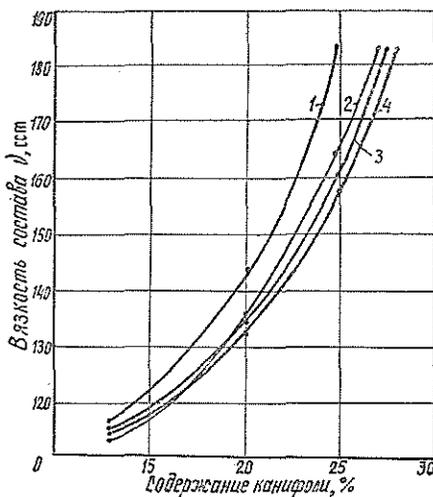
С применением талловой канифоли разных ЦБК изготовлены образцы пропиточного состава типа МП-2 (25 мас. ч. канифоли и 75 мас. ч. кабельного масла КМ-25), который в настоящее время используют в производстве силовых кабелей напряжением от 1 до 35 кВ. Определены электроизоляционные свойства этих составов в исходном состоянии и после выдержки при 120 °С в течение 300 ч. Для сравнения в таких же условиях исследовали электроизоляционные свойства пропиточного состава типа МП-2 с применением живичной канифоли (табл. 3).

Таблица 3

Пропиточный состав	Изготовитель канифоли	Диэлектрические свойства пропиточного состава			
		$\rho_V \times 10^{-11}$ Ом · см	$\text{tg } \delta^{100}$	$\frac{100}{\rho_V} \times$ $\times 10^{-11}$ Ом · см	$\text{tg } \delta^{100}$
		в исходном состоянии		после старения при 120 °С в течение 300 ч	
На основе талловой канифоли	Братский ЛПК	3,8	0,0423	0,67	0,3336
	Котласский ЦБК	3,1	0,0445	0,60	0,3346
	Соломбальский ЦБК	2,8	0,0473	0,59	0,3385
На основе живичной канифоли	ГОСТ 19113—73	4,0	0,0205	0,68	0,2836
	Требования ОСТА 16.0.686.052—73	Не менее 1,5	Не более 0,05	—	—

Хотя пропиточные составы с применением образцов талловой канифоли в исходном состоянии имеют электрические характеристики ниже, чем у живичной канифоли, но соответствуют требованиям ОСТА 16.0.686.052—73 на эти продукты. При воздействии высокой температуры (120 °С) показатель  $\text{tg } \delta^{100}$

составов, содержащих талловую канифоль, выше и менее стабилен, чем у состава с живичной канифолью. По показателю  $\rho_V^{100}$  пропиточные составы, приготовленные с применением как талловой, так и живичной канифоли, после термического старения одинаково стабильны.



Зависимость вязкости состава от содержания канифоли.

1 — канифоль сосновая марки «А» 1-го сорта; 2 — талловая Братского ЛПК; 3 — талловая Котласского ЦБК; 4 — талловая Соломбальского ЦБК.

Как видно из рисунка, талловая канифоль разных ЦБК обладает меньшей загущающей способностью, чем живичная канифоль. Так, например, для получения пропиточного состава стандартной вязкости (160 сст) необходимо добавить в кабельное масло КМ-25 талловой канифоли на 2—3 % больше по сравнению с живичной канифолью.

Следует отметить, что талловая канифоль, так же как и живичная, проявляет склонность к кристаллизации в кабельных маслах, что затрудняет ее использование в пропиточных составах [7]; поэтому целесообразно изыскать способ ее модификации.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бардышев И. И., Булгаков А. Н., Ударов Б. Г. ГЖХ метиловых эфиров смоляных кислот на хроматографе с пламенноионизационным детектором. — Изв. АН БССР. Сер. хим. наук, 1970, № 6. [2]. Бардышев И. И., Дегтяренко А. С.  $\Delta^8(9)$ -изопинаровая кислота — компонент бальзамов семейства хвойных. — Изв. АН БССР. Сер. хим. наук, 1978, № 3. [3]. Вершук В. И., Гурич Н. А. Методы анализа сырья и продуктов канифольно-скипидарного производства. — М.: Гослесбумиздат, 1960. [4]. Зависимость электронизоляционных свойств канифоли от содержания абиегнойной и дегидроабиегнойной кислот/ Р. Г. Шляшинский, В. Г. Казушник, Б. Г. Ударов, Г. К. Хромова. — Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1980, № 7. [5]. Тургель Е. О., Левина Н. С., Новикова В. И. Состав экстракционной и талловой канифоли и продуктов их фракционной перегонки. — Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1965, № 1. [6]. Шляшинский Р. Г., Казушник В. Г., Ключев А. Ю. Влияние жирных кислот на электронизоляционные и другие свойства канифоли. — Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1984, № 2. [7]. Электронизоляционные свойства различных видов канифоли и пропиточных составов на их основе/ Р. Г. Шляшинский, Б. Г. Ударов, А. Ю. Ключев, Т. И. Григорьянц. — Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1983, № 3.

Поступила 29 марта 1984 г.

УДК 662.712 : 66.092.4

### КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ВЫБРОСОВ ЛЕСОХИМИЧЕСКИХ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С. Б. КОТЛИК, А. А. ЛЯПКИН, И. Ю. САННИКОВА

Уральский лесотехнический институт  
Всесоюзный НИИ охраны труда

Активные исследования состава и объемов побочных парогазовых смесей, образующихся в различных процессах химической и термической переработки древесины, свидетельствуют о значимости их роли в происходящем загрязнении атмосферного воздуха [1, 2, 6, 8].

Анализ опубликованных данных показывает, что наиболее часто встречаются следующие компоненты газовых выбросов: формальдегид, бутилацетат, фенолы, уксусная кислота, а также растворители типа ксилола и бензиновых смесей. В связи со значительной токсичностью этих веществ (среднесуточная предельно допустимая концентрация уксусной кислоты — 0,06 мг/м<sup>3</sup>, фенола — 0,01 мг/м<sup>3</sup>, формальдегида — 0,012 мг/м<sup>3</sup> [5, 7]) нами изучена возможность предотвращения попадания их в атмосферу.

Извлечение продуктов из парогазовых выбросов лесохимического производства позволяет снизить загрязнение атмосферы вредными веществами, однако наличие в выбросах сложной гаммы побочных продуктов и низкая индивидуальная концентрация их делают утилизацию нерентабельной. Использование для улавливания токсичных веществ адсорбционных и абсорбционных способов не позволяет очищать отходящие газы от всех продуктов вследствие значительного различия их

физико-химических свойств. Кроме того, возникают трудности по регенерации и утилизации отработанных растворов и адсорбентов.

В работе [6] указано на возможность сжигания неконденсирующихся парогазов, выходящих из скрубберов, в топках сушилок технологической древесины, что позволяет почти в два раза снизить общецеховой среднесуточный выброс в атмосферу токсичных веществ и сэкономить часть топлива. Однако и продукты сгорания топок содержат большое количество вредных веществ, которые необходимо обезвредить.

Из существующих способов обезвреживания органических веществ наиболее перспективно каталитическое глубокое окисление (дожигание) при 200—400 °С на катализаторах, содержащих платину, палладий или окислы переходных металлов [4].

Нами изучена возможность каталитического обезвреживания следующих основных токсичных компонентов, содержащихся в парогазовых промышленных выбросах: уксусной кислоты, формальдегида,ксилола, бутилацетата и фенола.

Исследование проводили на лабораторной установке с использованием проточного термокаталитического реактора с рабочим объемом 20 см<sup>3</sup>. Парогазовую смесь получали путем насыщения воздуха исследуемым веществом при постоянной температуре испарителя. Концентрацию паров уксусной кислоты варьировали от 1,0 до 4,0 г/м<sup>3</sup>, а остальных компонентов — от 0,5 до 1,0 г/м<sup>3</sup>.

В опытах исследовали образцы промышленных катализаторов: НИИОГАЗ-8Д, ИК-12-1 (окись меди на  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>); АП-56 (0,56 % Pt на  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и НИИОГАЗ-17Д (Pd, нанесенный на нихром). Используемые катализаторы отличались как по составу, так и по способу приготовления. Степень обезвреживания определяли как отношение концентрации продуктов глубокого окисления (СО<sub>2</sub>) после рабочего и контрольного реакторов. Газохроматографический анализ двуокиси углерода проводили на хроматографе ЛХМ-8МД (модель 2) с использованием колонки 0,5 см, заполненной активированным углем марки АР-3 (0,25—0,5 мм); температура колонки 95 °С. Скорость газа-носителя (гелия) — 40 мл/мин. Время удерживания двуокиси углерода — 1,5 мин.

Процесс каталитического обезвреживания изучали при температурах 200—450 °С с варьированием объемной скорости (отношение скорости газового потока, м<sup>3</sup>/ч, к объему катализатора, м<sup>3</sup>) от 3000 до 30 000 ч<sup>-1</sup>.

#### Активность катализаторов при обезвреживании токсичных соединений

Катализатор	Температура, °С	Объемная скорость газа, ч <sup>-1</sup>	Степень деструкции соединений, %				
			Фенол	Формальдегид	Ксилол	Уксусная кислота	Бутилацетат
ИК-12-1 (медноокисный)	300	3000	—	87	—	85	82
	350	6000	45	95	75	96	91
	400	9000	58	97	80	96	94
	450	18 000	75	100	85	95	94
НИИОГАЗ-8Д (медноокисный)	300	3000	—	87	—	86	86
	350	6000	40	98	80	100	92
	400	12 000	60	98	75	100	93
	450	24 000	82	96	90	100	95
НИИОГАЗ-17Д (на нихроме)	280	3000	60	100	100	91	83
	300	6000	72	100	99	87	85
	350	9000	88	100	100	99	90
	400	18 000	90	100	100	100	90
АП-56 (0,56 % Pt на алюмогеле)	200	3000	—	100	60	95	87
	250	6000	72	100	90	96	89
	300	18 000	80	100	92	100	95
	350	30 000	82	100	98	100	94

Результаты опытов (см. табл.) показали, что наиболее активны катализаторы на основе благородных металлов: НИИОГАЗ-17Д и АП-56. Для всех катализаторов при температурах 300—350 °С и объемных скоростях 10 000—20 000 ч<sup>-1</sup> отмечалась высокая степень обез-

вреживания (90—95 %) всех компонентов. Степень обезвреживания алифатических соединений (формальдегида, уксусной кислоты и бутилацетата) значительно выше, чем ароматических. Особенно большое различие наблюдалось при низких температурах на медноокисных катализаторах. Очевидно, алифатические соединения, легко окисляясь до карбоновых кислот, образуют солеподобные соединения, которые в дальнейшем быстро окисляются по ассоциативному механизму [3]. Исследованные катализаторы весьма чувствительны к присутствию сернистых соединений, которые отравляют их.

Таким образом, наиболее рациональным можно считать использование способа каталитического обезвреживания на производствах сухой перегонки древесины и гидролизного производства, выбросы которых содержат уксусную кислоту, бутилацетат, формальдегид. Существующие концентрации органических веществ в выбросах (5—10 г/м<sup>3</sup>) позволяют проводить процесс обезвреживания в автотермическом режиме, т. е. без дополнительного расхода энергии на разогрев реактора. Для производств, в отходящих газах которых имеются значительные количества сернистых соединений (например, для целлюлозного), каталитическое обезвреживание нецелесообразно.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вавилин О. А. Охрана атмосферного воздуха на гидролизных предприятиях.— Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1980, № 4, с. 18—19. [2]. Галянова Н. В., Корытцева В. Ф., Косюкова Л. В. Определение суммарных низкомолекулярных кислот С<sub>1</sub>—С<sub>7</sub> в газовых выбросах смолоразгонного производства Ветлужского завода.— Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1981, № 6, с. 18. [3]. Деактивация сложного ванадиевого катализатора в реакции парофазного окисления нафталина/ Е. И. Андрейков, А. А. Лякин, Л. В. Луговая и др.— Кинетика и катализ, 1978, № 6. Деп. в ВИНТИИ. [4]. Каталитические методы очистки воздуха от органических веществ: Обзор. информ.— М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1977. [5]. Корытцева В. Ф., Галянова Н. В., Косюкова Л. В. Определение суммарных фенолов в газовых выбросах от разгонки смолы в воздушной среде производственных помещений.— Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1981, № 2, с. 14—15. [6]. Перспективы сокращения объемов загрязненных газовых выбросов на лесохимических предприятиях/ А. И. Фирсов, М. Н. Морозова, Г. К. Уткин, М. И. Ведерникова.— Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1981, № 8, с. 67. [7]. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов. Охрана окружающей среды: Справочник.— Л.: Судостроение, 1978, с. 420—425. [8]. Marytsky R., Mehlhorn L., May H.-A. Formaldehydemissionen beim Herstellungsprozess von Holzspanplatten.— Holz als Roh- und werkstoff, 1980, N 9, S. 329—333.

Поступила 21 ноября 1983 г.

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630\*64

ЧИСТАЯ ПРОДУКЦИЯ  
И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

А. Д. ЯНУШКО, Б. Н. ЖЕЛИБА

Белорусский технологический институт

В текущей пятилетке одним из главных оценочных показателей деятельности промышленных предприятий страны стала чистая продукция (нормативная). Достоинства этого измерителя широко освещены в экономической литературе и доказаны практикой.

Лесопромышленное (хозрасчетное) производство лесхозов Белоруссии также оценивается по этому показателю. В лесохозяйственном (бюджетном) он до сего времени не нашел применения. Главная причина этого — отсутствие приемлемых методов определения прибыли по лесохозяйственному производству. Не решен вопрос об измерителе продукции лесохозяйственного производства, на основе которого можно устанавливать прибыль. Ряд лесохозяйственных мероприятий убыточны.

Понимая это, некоторые исследователи ограничиваются определением рентабельности прибыльных работ [1, 6]. Среди немногих попыток вывести прибыль в целом по лесохозяйственному производству можно отметить метод, предложенный А. П. Петровым [4]. Приравнивая операционные средства к капитальным вложениям и руководствуясь тем, что каждый рубль затрат должен принести по меньшей мере установленный минимум прибыли, он предлагает формулу:

$$П = ОС E_n,$$

где  $П$  — прибыль бюджетного производства;

$ОС$  — операционные средства;

$E_n$  — нормативный коэффициент экономической эффективности капиталовложений (0,12).

Прибыль здесь, по сути дела, определяется размером операционных затрат. Между тем, на рубль израсходованных операционных средств в лесном хозяйстве Грузии, например, выполняется меньший физический объем работ, чем в Белоруссии или на Украине. Нами предложен вариант подсчета прибыли на традиционной основе — как разность между стоимостью и себестоимостью продукции (работ) [7]:

$$П = ЛП - (ОС - МС) + МС',$$

где  $ЛП$  — сводный объем лесохозяйственного производства в сопоставимых ценах;

$МС, МС'$  — мобилизация собственных средств соответственно при реализации лесной и нелесной продукции.

Мобилизация собственных средств при реализации лесной продукции, аналогично промышленности, выступает в качестве возвратных отходов. В лесах, где проводятся рубки ухода и санитарные рубки, доход от древесины может полностью покрывать операционные расходы на лесовыращивание.

Применение в приведенной формуле показателя сводного объема лесохозяйственного производства, единственного на практике измерите-

ля, позволяющего суммировать физические объемы разнохарактерной деятельности в лесовыращивании, дает возможность не учитывать лаг времени при сопоставлении затрат и результатов. Полученная таким методом прибыль носит расчетный характер. Однако от этого она несколько не теряет своего смыслового значения как эффект, «очищенный» от текущих издержек производства.

Далее установить чистую продукцию не представляет сложности. По обоим видам деятельности ее можно определить как сумму заработной платы всего персонала (с отчислениями на социальное страхование) и прибыли.

Используя чистую продукцию, можно сравнивать уровни развития и эффективность лесохозяйственного и лесопромышленного производства в рамках лесхоза.

Таблица 1

## Прибыль и чистая продукция, тыс. р.

Показатели	Областные управления лесного хозяйства						БССР
	Брест-ское	Витеб-ское	Гомель-ское	Гроднен-ское	Мин-ское	Могилев-ское	
Лесохозяйственное производство							
Прибыль	2241,7 4284,4	3239,7 5034,7	5665,8 6093,1	2372,6 3975,9	6001,7 8247,1	3053,8 4590,4	22575,3 32225,6
Чистая продукция	6984,0 6655,4	8877,1 7853,4	13383,8 10260,8	6094,5 5836,8	14136,4 12314,5	7553,0 6840,4	57028,8 49761,3
Лесопромышленное производство							
Прибыль	3270,0 3011,0	4506,9 4355,1	4569,2 4326,0	2577,0 2459,0	5572,1 5344,0	2850,0 2605,7	23345,2 22100,8
Чистая продукция	6103,9 4811,0	7486,1 6969,0	8134,8 7502,2	4592,3 4249,5	9229,1 8551,4	5014,2 4479,9	40560,4 36563,0

Примечание. Для лесохозяйственного производства в числителе — показатели по сводному объему производства, в знаменателе — работ с древесным запасом; для лесопромышленного производства в числителе — показатели по производству в целом, в знаменателе — для цехов переработки.

В табл. 1 представлены абсолютные значения прибыли и чистой продукции по областным управлениям лесного хозяйства БССР за 1982 г. Отдельно приведены показатели прибыли и чистой продукции от переработки древесного сырья. В лесохозяйственном производстве прибыль от реализации лесопроductии определена как

$$П = ЛП' - (ОС' - МС),$$

где ЛП' — объем лесохозяйственного производства в части рубок ухода за лесом, включая санитарные, очистки леса от захляменности и т. п.;

ОС' — операционные расходы на рубки ухода за лесом всех видов, выращивание посадочного материала и т. д.

В хозрасчетном производстве взята прибыль цехов переработки древесины. Сумма чистой продукции получена упомянутым методом. При этом зарплата персонала (с отчислениями на социальное страхование) принята в соответствующих долях по работам, связанным с выработкой и реализацией древесной продукции. Дополнительные показатели от переработки древесных продуктов введены в табл. 1 с определенной целью. Многие авторы, устанавливая эффективность лесного хозяйства с помощью относительных величин, рассчитывают их на еди-

ницу площади, оставляя вне поля зрения использование других производственных ресурсов — материальных, трудовых, древесных [3, 5].

Для оценки степени использования древесного запаса находим адекватный измеритель чистой продукции. Данные табл. 1 показывают, что прибыль от рубок ухода всех видов и других лесохозяйственных мероприятий больше ее значения по объему работ в целом. Это объясняется тем, что рубки ухода, за исключением осветлений и прочисток, как правило, рентабельны в отличие от многих лесокультурных работ, находящихся отражение в сводном объеме лесохозяйственного производства. Размеры прибыли по производствам сравнительно близки. В Гомельском и Минском управлениях прибыль по лесохозяйственному производству несколько превышает ее объем по хозрасчетной деятельности. Поскольку лесохозяйственное производство более трудоемко, чистая продукция по бюджетной деятельности превышает аналогичный показатель по хозрасчету. Если определить абсолютные значения табл. 1 по отношению к основным производственным ресурсам, сравнительная характеристика лесохозяйственной и лесопромышленной деятельности, данная в удельных измерителях, станет иной.

В табл. 2 установлен выход чистой продукции с единицы трудовых, материальных и лесных (лесная площадь, общий древесный запас) ресурсов. Древесный запас оценен средневзвешенными по товарной структуре древостоя лесными таксами (качественной цифрой).

Таблица 2

## Эффективность лесного хозяйства БССР

Показатели	Областные управления лесного хозяйства						БССР
	Брестское	Витебское	Гомельское	Гродненское	Минское	Могилевское	
Производительность труда, р./чел.	3880	3517	6447	6871	7238	8078	5605
	5683	5890	5721	5272	8748	5317	6457
Фондоотдача, р./р.	1,65	1,64	1,78	1,41	2,03	1,78	1,75
	1,12	0,97	0,91	0,99	1,53	0,91	0,97
Отдача древесных ресурсов, р./1000 р.	25,07	19,54	12,80	22,94	21,87	14,87	18,02
	18,12	17,34	9,36	16,70	15,19	9,67	13,24
Отдача земельных ресурсов, р./га	8,89	9,15	8,60	8,84	10,89	8,74	9,22
	7,77	7,72	5,22	6,66	6,99	6,80	6,56
Эффективность производства	0,96	0,89	0,94	1,05	1,21	1,03	1,00
	1,15	1,09	0,83	1,02	1,27	0,84	1,00

Примечание. В числителе — данные для лесохозяйственного производства; в знаменателе — для лесопромышленного.

В целом по республике производительность труда выше в лесопромышленном производстве, особенно на предприятиях Брестского и Витебского управлений. Как видно из табл. 2, лесхозы этих управлений серьезно отстают по производительности труда именно в лесохозяйственном производстве от предприятий остальных областей. По Брестскому и Витебскому управлениям на рубль затраченных операционных средств выполнено соответственно 1,02 и 0,90 р. сводного объема лесохозяйственного производства, против 1,05 р. по БССР. Отношение прибыли к операционным средствам по названным управлениям составило 0,33 и 0,49, по республике — 0,53 р./р. Это свидетельствует о недостаточном эффективном применении операционных средств и о невысокой сумме мобилизации собственных средств в лесхозах Брестской и Витебской областей, что отразилось в показателе чистой продукции.

Фондоотдача во всех без исключения управлениях выше в лесохозяйственном производстве. Имеется точка зрения, согласно которой, рискованно устанавливать фондоотдачу отдельно по производствам, поскольку многие средства труда, числящиеся на хозрасчетном балансе, активно используются в бюджетной деятельности (скажем, машинно-тракторный парк). Тем не менее заметим, что услуги этих средств отражаются в операционных расходах, поэтому такие перемещения основных фондов «улавливаются» чистой продукцией.

Как следует из показателей выхода продукции с единицы древесных ресурсов и площади, у хозрасчетного производства, в основе которого лежит деревообработка, достаточно большие резервы по увеличению выпуска продукции. По ее выходу с единицы биологических ресурсов оно заметно уступает бюджетному. Особенно низки эти показатели в Гомельском управлении, где лесобеспеченность наибольшая, а уровень развития цехов переработки древесины невысок.

Материалы табл. 2 показывают, что эффективность использования отдельных видов ресурсов неодинакова как среди управлений, так и в рамках каждого из них. Например, в бюджетном производстве результативность применения рабочей силы выше в Могилевском управлении, фондоотдача — в Минском, выход продукции на единицу древесного запаса — в Брестском. Такое же положение и в хозрасчетном производстве. Определение обобщающего показателя эффективности производства — нерешенная проблема в теории экономики. Если же учесть специфику лесного хозяйства, где видов задействованных ресурсов больше, чем в других отраслях, то решение этой задачи наталкивается на дополнительные трудности. Известен так называемый индексный метод построения обобщающего показателя эффективности производства [2]

$$\mu = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n \varepsilon_j^i},$$

где  $\varepsilon_j^i$  — конкретные показатели в индексном виде ( $n = 4$ ).

Чтобы выразить любой из приведенных в табл. 2 показателей управления в индексном виде, следует соотнести его значение с соответствующей величиной по БССР. Приведем пример расчета его по лесопромышленному производству Брестского управления:  $\frac{5683}{6457} = 0,88$ ;  $\frac{1,12}{0,97} = 1,15$ ;  $\frac{18,12}{13,24} = 1,37$ ;  $\frac{7,77}{6,56} = 1,18$ .  $\mu = \sqrt[4]{0,88 \cdot 1,15 \cdot 1,37 \cdot 1,18} = \sqrt[4]{1,64} = 1,15$ . При необходимости можно придать индексам «веса» по значимости показателей. Мы исходим из того, что в принципе важна результативность использования всех видов ресурсов.

Обобщающие измерители лучше у Минского управления по обоим видам деятельности. Вместе с тем, они подчеркивают, с одной стороны, слабую результативность использования ресурсов лесохозяйственного производства в Витебском управлении, с другой, высокую эффективность использования ресурсов лесопромышленного производства в том же управлении. И, наоборот, в Могилевском управлении на фоне хорошей результативности бюджетного производства невысока эффективность использования ресурсов хозрасчетного производства. Это говорит о том, что вопрос о рациональном соотношении уровней развития лесохозяйственной и лесопромышленной деятельности как с количественной, так и с качественной сторон в рамках лесного предприятия требует решения. В свою очередь, чистая продукция дает возможность производить достаточно объективную сравнительную оценку обоих видов деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

[1]. Воронин И. В., Сенкевич А. А., Бугаев В. А. Экономическая эффективность в лесохозяйственном и агролесомелиоративном производствах.— М.: Лесн. пром-сть, 1975.— 174 с. [2]. Желиба Б. Н. Методические вопросы оценки интенсивности и эффективности производства в лесном хозяйстве.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 115—119. [3]. Кислова Т. А. К вопросу о показателях интенсивности лесного хозяйства.— Лесн. хоз-во, 1973, № 11, с. 17—19. [4]. Петров А. П. Измерение экономической, социальной и экологической эффективности комплексного использования лесных ресурсов.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 2, с. 5—8. [5]. Полянский Е. В., Скочко М. С. Шкала интенсивности лесного хозяйства Европейского Северо-Запада РСФСР.— Лесн. хоз-во, 1971, № 12, с. 6—10. [6]. Экономика лесного хозяйства СССР/ Г. И. Воробьев, И. В. Воронин, А. Д. Янушко, Г. Н. Рукосуев.— М.: Высш. школа, 1980.— 335 с. [7]. Янушко А. Д., Желиба Б. Н. Потребность предприятий лесного хозяйства в капитальных вложениях и операционных средствах в связи с экономической оценкой лесов.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 103—109.

Поступила 19 апреля 1984 г.

УДК 630\*79.004.17

## СТИМУЛИРОВАНИЕ ВЫЯВЛЕНИЯ РЕЗЕРВОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ

Е. С. РОМАНОВ

Архангельский лесотехнический институт

Выявление истинной величины производственных мощностей действующих предприятий — одно из главных условий обоснованности и точности производственных планов. В действительности, однако, мощности не только не вскрываются, но нередко существенно занижаются. Так, в практике лесозаготовительной промышленности мощности иногда принимают ниже фактических объемов производства. Особенно заметным это занижение становится при официальных единовременных пересмотрах мощностей. В 1964 г. лесозаготовительные производственные мощности РСФСР были занижены на 17 млн. м<sup>3</sup>. Результаты единовременного учета 1978 г. вообще не были утверждены, так как расчеты проведены по устаревшей инструкции и результаты оказались заниженными.

Методы определения производственных мощностей в промышленности все еще несовершенны и в 1982—1983 гг. были подвергнуты справедливой критике на страницах журнала «Плановое хозяйство».

Современная практика оценки результатов работы предприятий, премирования и поощрения руководящих работников не способствует вскрытию резервов мощностей. Ссылки на нехватку мощностей — одно из наиболее распространенных оправданий слабой работы. Тем не менее не чувствуется стремления получить в свое распоряжение надежные методы определения мощностей: они вскрыли бы неприглядную картину.

Разграничим факторы, направленные на выявление истинной величины производственной мощности и против него.

### 1. Положительные факторы.

1.1. Принцип единства политического и хозяйственного руководства требует от руководителя любого ранга руководствоваться общегосударственными, общенародными интересами. Применительно к нашему вопросу это означает необходимость вскрывать все резервы производства, в том числе производственных мощностей.

1.2. Основные положения Госплана СССР и ЦСУ СССР и отраслевые инструкции обязывают рассматривать производственные мощности

как выражение максимума выпуска продукции в условиях применения передовой технологии и организации производства.

1.3. Принятие коллективами предприятий встречных планов и соц-обязательств побуждает их к выявлению резервов производственных мощностей, хотя эти резервы не всегда раскрываются, оглашаются.

1.4. На выявление производственных мощностей и лучшее их использование направлена идеологическая и воспитательная работа, система экономического образования и т. п.

## 2. Отрицательные факторы.

2.1. Премирование и другие формы материального и морального поощрения основаны на процентах выполнения плана по выпуску продукции. Такая оценка толкает недобросовестных руководителей к занижению планов, а значит, и к скрытию резервов, в первую очередь, резервов мощностей.

2.2. Действующая методика оценки напряженности планов основана на сопоставлении плана с мощностью. Это также подталкивает к занижению мощности.

2.3. Методы расчета, нормативы, примеры в инструкциях по определению производственных мощностей, в противовес начальным их положениям, допускают многочисленные лазейки для занижения мощностей. В литературе по машиностроению прямо пропагандируются расчеты по «лимитирующему оборудованию», по стадиям с минимальными мощностями. В лесозаготовлении настойчиво предлагают принимать мощность по таким узким местам, как наличие жилья, отпуск леса, сплавпропускная способность реки.

Нетрудно разглядеть, что факторы группы 1 в основном психологические, а факторы группы 2 — экономические. Неудивительно, что вторые берут верх, и мощности занижаются или, по крайней мере, не вскрываются.

Это противоречие может и должно быть преодолено.

Основные условия стимулирования выявления производственных мощностей и лучшего их использования представляются нам в виде двух направлений.

1. Первое направление связано с совершенствованием методов определения производственных мощностей. Прежде всего, необходимо отказать от представления производственной мощности как идеального максимума. Но следует исключить и возможность установления ее по минимуму. Надо четко отделить мощность от ограничений полного ее использования. Производственная мощность должна определяться как строго нормативная прогрессивная, но реальная величина. Нормативы для расчета мощностей следует устанавливать исходя из принципа наибольшего стимулирующего воздействия их на работников.

2. Перечисленные и другие моменты улучшения методики расчетов мощностей, несомненно, важны для рассматриваемого вопроса. И все же, с позиций системного подхода, решающую роль играют не они, а вся система экономического стимулирования коллективов, материального и морального поощрения руководителей и то место, которое занимают в этой системе вопросы выявления мощностей.

Из всех материальных и моральных стимулов более всего на выявление мощностей влияет премирование руководящих работников и аппарата управления министерств, объединений, предприятий. В дальнейшем изложении для краткости будем называть его просто премированием, имея в виду низовое звено управления — предприятия и производственные объединения.

В настоящее время премирование основано на проценте выполнения плана по производству. Высокий процент может быть достигнут

двумя путями: как результат действительно большой хорошей работы и при заниженном плане.

Мы далеки от того, чтобы подозревать всех или большинство руководителей в умышленном занижении планов. Однако фактов занижения достаточно много, и далее мы рассматриваем только эту сторону. Наши предложения направлены на то, чтобы устранить ненормальную заинтересованность в занижении планов. Решение этой задачи могло бы стать первым шагом по пути решения еще более важной проблемы — создать стимулы принятия высоких, напряженных планов.

Итак, ныне премия пропорциональна проценту перевыполнения плана. Следовательно, выгоден заниженный план. Требуется устранить этот антистимул.

Решение мы видим в том, чтобы не было выгоды перевыполнять план. Премировать надо не за перевыполнение плана, а за выполнение, но размер премии должен зависеть от того, насколько высок план. Это, по нашему мнению, обязательное условие борьбы с занижением планов и наш главный постулат.

Некоторые экономисты-теоретики справедливо отмечают, что перевыполнение планов, как и невыполнение, — тоже диспропорция, отступление от закона планомерного пропорционального развития. Идеальным было бы 100-процентное выполнение хорошо сбалансированных, напряженных планов всеми предприятиями. Вероятность такого факта для 44 с лишним тысяч предприятий и объединений промышленности СССР и тем более для всего народного хозяйства мала. И все же правильнее и продуктивнее ориентироваться на эту идеальную цель, чем год за годом рассчитывать на то, что перевыполнение в одних случаях перекроет невыполнение в других. Ведь перевыполнение заниженных планов обходится государству дорогой ценой нескрытых резервов, не использованных до конца возможностей, приносит большой моральный урон.

Попытки создать заинтересованность в принятии напряженных планов до сих пор выражались в том, что отчисления в фонды экономического стимулирования за перевыполнение плана производились по пониженным нормативам. Однако эта идея «не сработала». По-прежнему надежнее перевыполнять заниженный план.

Чтобы переломить эту тенденцию, мы предлагаем следующую систему.

1. Организованное, упорядоченное, заранее предусмотренное премирование осуществляется только за выполнение плана. Перевыполнение, естественно, может быть поощрено, но без каких-либо гарантий и, как правило, морально.

2. При установлении объединению (всесоюзному, республиканскому) контрольных цифр на пятилетку или год министерство предусматривает ему премиальный фонд.

3. Объединение организует для своих предприятий «конкурс планов». Смысл конкурса: кто возьмет план выше, напряженнее, получит более высокую плановую сумму премии. Этот принцип распространяется и на ту часть плана, которую вышестоящая организация «прибавит» сверх принятого самим предприятием.

4. Напряженность плана оценивается ростом (или приростом) плановых показателей по отношению к базисной величине.

5. Базисная величина принимается как средняя за 3—5 предшествующих лет, ни в коем случае не за один год. Это необходимо, чтобы исключить возможность «подготовить» себе базу, притормозив работу в базисном году; вряд ли кто-нибудь будет делать это в течение 3—5 лет.

Методика распределения премиального фонда показана на примере. Числа примера условные, но их уровень и пропорции близки к тем, ко-



лять премиальный фонд рекомендуется пропорционально коэффициентам:  $1 + \frac{2n}{100}$ ,  $1 + \frac{5n}{100}$ ,  $1 + \frac{10n}{100}$  и т. п.

Пусть премиальный фонд определен ' всесоюзному объединению 2,5 млн. р. в год. Объединение приняло решение направить 0,5 млн. р. на премирование работников своего аппарата и аппарата предприятий, не увеличивающих объемы. Между предприятиями, наращивающими объемы, 2 млн. р. необходимо распределить (при планировании) так, чтобы обеспечить достаточно сильный материальный стимул к увеличению объемов.

В таблице показаны два метода. В строках 1—11 фонд премий распределен исходя из того, что прирост удваивают, после чего прибавляют к 100. Полученные расчетные коэффициенты умножают на плановые объемы производства. Делением суммы премиального фонда на сумму коэффициентов находят «цену» 1 тыс. коэффициентов (в примере она равна  $2\,000\,000 : 23\,150 = 86,39$  р.). Умножая эту «цену» на сумму коэффициентов предприятия, получают его долю в премиальном фонде.

Несмотря на удвоение прироста и то, что он учтен еще и в плановом объеме производства, различия средних премий одного работника представляются нам недостаточными. Более вероятно, что в предприятии Б сочтут более надежным взять прирост 2 % и получить по 390 р. премии, чем взять прирост 10 % ради дополнительных 95 р.

Далее сделан расчет по более резкой дифференциации. В строках 12—14 приведены результаты расчета, когда прирост увеличен в 5 раз. Это значит, что расчетные коэффициенты, соответствующие строке 5, будут для предприятий А, Б, В соответственно: 1,3; 1,5; 1,1. В строках 15—17 прирост удесятерен:  $100 + 6 \cdot 10$ ;  $100 + 10 \cdot 10$ ;  $100 + 2 \cdot 10$  (коэффициенты 1,6; 2; 1,2). Дифференциация размеров премий усиливается.

Наконец, в строках 18—22 приросты прямо умножены на объемы:  $6 \cdot 3180 = 19\,080$ ;  $10 \cdot 6600 = 66\,000$  и т. д. Различия премий становятся еще резче. Думается, что «кривая безразличия» пройдена. По крайней мере, этот последний прием обеспечивает материальный стимул к повышенному плану.

Выбор конкретного значения стимула — специальный вопрос, выходящий за рамки данной работы. По-видимому, его можно решить только путем социально-экономического (и психологического) эксперимента.

Вернемся к нашей задаче. Она состояла в том, чтобы найти стимулы к выявлению истинной величины производственной мощности. Логика решения заключена в следующем.

1. Допустим, практика подтвердила, что премии только за выполнение плана (независимо от перевыполнения) вызывают у коллективов заинтересованность принять возможно более высокий план по производству.

2. Премия распределяется между предприятиями «по конкурсу» проектов планов.

3. Проект плана может рассчитывать на успех в конкурсе, только если он надежно обоснован наличием мощностей (и других ресурсов).

4. Следовательно, надо показать мощность такой, какова она есть. Занижать ее бессмысленно.

5. Опасность завышения мощности маловероятна: ведь если план будет завышен и окажется невыполненным, премии не будет.

Совершенно очевидно, что должна быть исключена какая бы то ни было корректировка планов. Премия ИТР не является обязательной частью заработка. Но за ошибки в планировании должны расплачиваться и вышестоящие инстанции. Так, премию аппарату объединения

целесообразно выплачивать не за общий итог, где плюсы перекрывают минусы, а при условии, что нет ни одного предприятия, не выполнившего план.

Поступила 12 сентября 1984 г.

УДК 630\*303 : 65.012.2

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ОБЪЕДИНЕНИИ ПО УРОВНЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАНОВЫХ ЗАДАНИЙ

Е. М. ПОДЛЕССКИХ

КарНИИЛП

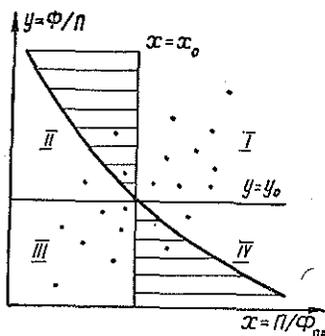
Главная задача плановой работы — создать планы, одновременно напряженные и реальные, учитывающие объективные возможности предприятий.

Для лесозаготовительной промышленности, как одной из наиболее трудоемких, особое значение имеет правильное обоснование темпов роста производительности труда. Ныне обобщающим показателем производительности труда в лесозаготовительных предприятиях и объединениях является выработка нормативной чистой продукции на одного работающего.

Качество планирования производительности труда в лесозаготовительном объединении определенным образом проявляется в степени выполнения плановых заданий предприятиями. Низкое качество планирования часто приводит к значительному перевыполнению или к невыполнению заданий. Однако при этом необходимо учитывать, какой план перевыполнен (или невыполнен) — предусматривающий очень большой рост или рост, близкий к среднему.

Количественную оценку степени реальности плановых заданий предприятиям можно дать по методу, разработанному в Московском университете\*. Суть его состоит в следующем. Качество работы планового органа анализируется с помощью ретроспективного анализа за ряд лет. При этом за исследуемый принимается не каждый отдельный план, а уровень плановой работы в планирующем органе. Для проведения анализа на координатной плоскости по оси абсцисс откладывают отношение плана по некоторому показателю к его фактическому значению в прошлом году ( $\Pi/\Phi_{пр}$ ), по оси ординат — уровень выполнения плана ( $\Phi/\Pi$ ). Каждому предприятию в каждом году соответствует точка на этой плоскости. Таким образом, положение каждой точки определяет предусмотренный в плане рост показателя и уровень выполнения плана (см. рис.).

Качество планирования характеризуется расположением точек относительно



\* Медведев П. А. Экономико-математические методы в прикладных исследованиях и хозяйственный механизм. — М.: МГУ, 1982. — 106 с.

но прямых  $y = y_0$  (средний за год процент выполнения плана в объединении),  $x = x_0$  (среднее отношение плана к фактической величине показателя за предшествующий год), а также гиперболы  $xy = x_0y_0$ , проходящей через центр множества точек.

При пересечении прямых  $y = y_0$  и  $x = x_0$  образуется четыре квадранта. Точкам, находящимся в I квадранте, соответствуют предприятия, и по мнению плановиков, и реально способные дать более высокий прирост показателя, чем средний по объединению (они перевыполнили план, более напряженный, чем в среднем). Точкам III квадранта соответствуют предприятия, где и по плановым наметкам, и в действительности рост показателя ниже, чем в среднем. Таким образом, точки в I и III квадрантах соответствуют предприятиям, относительные возможности которых были оценены плановиками верно.

Рассмотрим точки во II квадранте. Они соответствуют предприятиям, возможности которых были оценены ниже, а выполнение плана оказалось выше среднего по объединению.

В соответствии с принятым методом правильный план для таких предприятий должен быть выполнен на среднем уровне  $y_0$ . Оценим, как надо было изменить план  $i$ -тому предприятию, чтобы он был выполнен на среднем уровне. Очевидно, для этого необходимо увеличить план во столько раз, во сколько раз выше среднего оказалось его выполнение. При увеличении плана в  $y_i/y_0$  раз уровень его выполнения, уменьшившись во столько же раз, составит  $y_i : (y_i/y_0) = y_0$ . В соответствии с обратно пропорциональной зависимостью,  $i$ -тая точка во II квадранте будет перемещаться по гиперболе  $xy = x_i y_i$  до пересечения с прямой  $y = y_0$ . Если гипербола пересечет прямую  $x = x_0$ , значит, возможности предприятия были определены принципиально неверно: правильный рост показателя должен быть не ниже, а выше среднего. Чтобы выделить все точки такого типа, проведем гиперболу  $xy = x_0y_0$  через центр множества точек. Все точки, попавшие в заштрихованную область на рисунке, соответствуют предприятиям, возможности которых были оценены плановым органом неверно. Рассуждения для IV квадранта аналогичны.

За критерий (коэффициент) относительного качества планирования, таким образом, можно принять долю тех предприятий, для которых оценка возможностей произведена правильно. Обозначим его  $P_1$ . Важное значение при этом имеет стабильность качества планирования. Стабильность в течение длительного периода может означать, что динамика производительности труда и влияние на нее отдельных факторов оценивается однообразно и достоверно.

Коэффициент  $P_1$  показывает, насколько верно оценивались возможности каждого предприятия относительно средних. Вместе с тем немаловажное значение имеет и абсолютный уровень выполнения заданий. В реальном производстве невыполнение плана предприятием почти всегда означает «срыв» и влечет негативные последствия. Поэтому, на наш взгляд, не может считаться определенным правильно тот план, который не был выполнен (при выполнении плана в целом по объединению). В число предприятий, для которых оценка возможностей произведена неверно, можно, таким образом, включить все предприятия, где уровень выполнения плана составил менее 100 %. Условие выполнения плана в целом по объединению означает, что план объединению был установлен верно и невыполнение планов отдельными предприятиями является следствием неправильной оценки их реальных возможностей. Коэффициент качества планирования с учетом абсолютного выполнения плановых заданий обозначим  $P_2$ . Результаты расчета коэффициентов качества планирования для объединения Кареллеспром приведены в таблице.

Показатели	1980	1981	1982
Число предприятий, всего	29	30	30
Число предприятий, относительные возможности которых определены неверно	12	9	6
То же, с учетом не выполнивших план	17	29	10
Коэффициент качества планирования:			
$P_1$	0,59	0,70	0,80
$P_2$	0,41	—	0,67

Из таблицы видно, что за 1980—1982 гг. в объединении происходил рост коэффициентов качества планирования. При этом коэффициент  $P_2$  был ниже, чем  $P_1$ , т. е. часть предприятий объединения ежегодно не справлялась с плановыми заданиями, хотя относительный уровень их возможностей был оценен правильно. В 1981 г. объединение в целом не справилось с планом, поэтому второй коэффициент не рассчитывали.

Рост коэффициентов качества планирования за 1980—1982 гг. имеет положительное значение. Стабилизация их в дальнейшем свидетельствовала бы о происходящих позитивных сдвигах в планировании труда в объединении. Вместе с тем значительные колебания коэффициентов по годам дают основание полагать, что в общем случае критерии и факторы, которые учитывались при определении заданий предприятиям, не в полной мере отражали реальные возможности предприятий. Повышение качества планирования производительности труда в лесозаготовительном объединении требует дальнейшего совершенствования методологии разработки плана, повышения роли нормативов, роли коллективов предприятий в планировании.

Рассмотренный метод позволяет дать общую оценку качества разработки планов по производительности труда и уровня плановой работы в объединении. Оценка современного состояния качества планирования имеет важное значение для определения возможностей совершенствования плановой работы и анализа ее результатов.

Поступила 2 июля 1984 г.

УДК 630\*652

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАСАЖДЕНИЙ ДУГЛАСИИ И ЕЛИ В КАРПАТАХ

Я. М. ШЛЯХТА

Львовский лесотехнический институт

Лесные насаждения с участием дугласии зеленой (*Pseudotsuga menziesii* var. *viridis* Franco), произрастающие в Украинских Карпатах, отличаются высокой, часто рекордной для данных условий, продуктивностью, биологической стойкостью, повышенными лесомелиоративными свойствами, высоким качеством селекционной структуры и древесины, отличными санитарно-гигиеническими функциями [2, 7]. Это один из наиболее удачных примеров интродукции лесобразующих хвойных как в данном регионе, в частности, так и в Европе в целом.

Ставка на выращивание хвойных древостоев в Карпатской горной экосистеме согласуется и с возрастающей ролью леса как средозащитного фактора, влияющего на природу и климат не только европейской территории нашей страны, но и ряда других государств континента.

Но широкое внедрение дугласии в лесные насаждения требует экономического обоснования ее преимуществ перед другими лесообразующими породами. В то же время существующие в экономической литературе методы пока не позволяют исчислять экономический эффект всех перечисленных преимуществ. В связи с этим ограничимся сравнительной экономической оценкой дугласиевых насаждений 30—70-летнего возраста и наиболее распространенных в Карпатах хвойных — еловых насаждений в принятом возрасте рубки (80 лет). Для такого сравнения в качестве основных экономических показателей приняты: эксплуатационный запас древесины в оптимальных условиях выращивания — свежих и влажных бучинах ( $D_2, D_3$ ); таксовая стоимость ликвидной древесины; уровень эксплуатационных и трудовых затрат на лесовыращивание с учетом коэффициента приведения к единому возрасту [4].

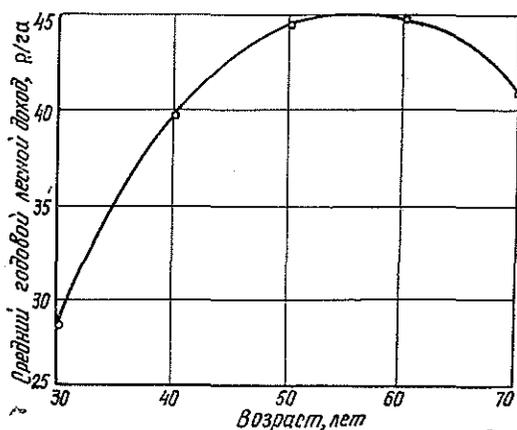
Затраты на создание 1 га дугласиевых и еловых лесных культур приняты нами на уровне средних фактических затрат по лесокombинатам производственного лесозаготовительного объединения Закарпатлес. При этом мы абстрагировались от затрат на дальнейшее их выращивание (рубки ухода, санитарные рубки и пр.).

Оценка древесины сравниваемых пород на корню дана по ныне действующим таксам [5]. Для оценки дугласии мы использовали таксы сравниваемой с нею ели обыкновенной. Продуктивность и товарную структуру ели определяли по «Таблицам ходу росту и товарности насаждений деревьев порід України» [6]. Для дугласии названные показатели взяты по данным Т. М. Бродовича [3], а для 70-летнего возраста — по модельным деревьям. Сравнительная экономическая оценка в оптимальных условиях выращивания еловых в принятом возрасте рубки (80 лет) и различного возраста дугласиевых насаждений (с интервалом в один класс) приведена в таблице и на рисунке.

Оценочные показатели еловых и дугласиевых насаждений

Показатели	Древесная порода и возраст рубки, лет					
	Ель— 80	Дугласия				
		30	40	50	60	70
Эксплуатационный запас ствольной древесины (при полноте 0,7) м <sup>3</sup> /га	727	381	567	713	817	905
Класс бонитета	1a	1d	1d	1d	1d	1d
Выход древесины, м <sup>3</sup> /га:						
крупной	441	29	137	260	388	504
средней	137	179	242	270	276	270
мелкой	60	38	24	18	12	9
дров	33	86	83	88	31	26
Таксовая стоимость эксплуатационного запаса, р./га	3487,9	1267,4	2151,9	2986,7	3693,6	4270,4
Затраты на создание культур и уход за ними, р./га	137,0	169,5	169,5	169,5	169,5	169,5
Приведенные затраты, р./га	1457,8	411,4	552,9	743,1	998,6	1342,1
Лесной доход, р./га	2030,1	856,0	1599,0	2243,6	2695,0	2928,3
Коэффициент сравнения	1	0,42	0,79	1,11	1,30	1,44
Средний годовой лесной доход, р./га	25,38	28,53	39,99	44,87	44,92	41,83

Как видно из таблицы, несмотря на большие затраты при создании дугласиевых культур по сравнению с еловыми, лесной доход от выращивания дугласии уже в 50 лет на 10,5 % превышает лесной доход от выращивания ели 80-летнего возраста, а в 70 лет — на 44,2 %.



Лесной доход от выращивания дугласи-насаждений.

Данные таблицы и рисунка показывают, что средний годовой лесной доход от выращивания дугласи-насаждений значительно выше, чем еловых. При этом тенденция его увеличения наблюдается до 60-летнего возраста, после чего доход уменьшается. Так, если в 50 и 60 лет он составляет соответственно 44,87 и 44,92 р./га, то в 70 лет уже 41,83 р./га.

Результаты наших исследований в общем согласуются с выводами Т. М. Бродовича [1] о возрасте количественной спелости дугласи-насаждений, произрастающих в западных районах нашей страны. Поэтому определенный нами возраст (60 лет) может служить приержкой при изучении возраста количественной спелости и возраста рубки дугласи-насаждений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бродович Т. М. Культура псевдотсуги в лесных насаждениях СССР: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук.— Киев, 1969.— 55 с. [2]. Бродович Т. М., Шляхта Я. М. О внедрении дугласи зеленой в лесные насаждения Карпат.— В кн.: Лесн. хоз-во, лесн., бум. и деревообаб. пром-сть, Киев: Будівельник, 1981, вып. 12, с. 8—11. [3]. Бродович Т. М. Экономическая оценка внедрения псевдотсуги в лесные насаждения Карпат.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1971, № 2, с. 130—133. [4]. Иванюта В. М., Қожухов Н. И., Моисеев Н. А. Экономика лесного хозяйства.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 272 с. [5]. Прейскурант № 07—01. Таксы на древесину основных лесных пород, отпускаемых на корню.— М.: Прейскурантиздат, 1980.— 16 с. [6]. Таблиці ходу росту і товарності насаджень деревних порід України.— 2-е вид.— Київ: Урожай, 1969.— 110 с. [7]. Шляхта Я. М. Селекционная характеристика насаждений дугласи в Закарпатье.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 2, с. 7—9.

Поступила 19 июня 1984 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 630\*181.49 : 630\*907.2(470.311)

**ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЧИСЛЕННОСТЬ ПОДРОСТА ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД**

*И. Б. СУХОЙ*

Сумский филиал Харьковского сельскохозяйственного института

Цель наших исследований — изучить процессы естественного возобновления и выявить факторы, регулирующие их. Для этого в 1982—1983 гг. была проведена работа, позволявшая: оценить перспективы формирования естественных спелых лесов заказника; прогнозировать состав и типы леса юго-западной части Среднерусской возвышенности при снижении рекреационных нагрузок.

Лесной заказник «Банний яр» расположен на юго-западных отрогах Среднерусской возвышенности и относится к Восточно-Европейской провинции, Среднерусской лесостепной подпровинции лесостепной зоны [1]. Высота над уровнем моря 210—240 м. Рельеф сильно расчленен густой сетью балок и глубоких (30—60 м) оврагов, крутизна склонов которых составляет 20—30°, а в некоторых местах — 45°.

Коренными лесами в заказнике являются дубовые, кленово-липово-дубовые и липово-дубовые с травяным покровом, характерным для широколиственных лесов [2, 4, 5]. Возраст насаждений 70—90 лет, реже встречаются более молодые или более старые (120—130-летние) древостои. Длительное и интенсивное антропогенное влияние привело к изменению видового состава древостоя и живого напочвенного покрова.

Ко времени введения заповедности (1974 г.) для заказника были характерны смешанные довольно сложные по составу леса (за исключением нескольких участков с доминированием одного-двух видов), древостои которых образованы кленом, липой сердцелистной, березой пушистой и осиной. Основу травяного покрова составляют сныть обыкновенная, ясменник душистый, копытень европейский, звездчатка лесная, медуница темная и осока волосистая.

Вторичный характер лесов заказника привел к усилению позиции сныти обыкновенной. Она доминирует почти во всех ассоциациях. Но содоминанты ее различны и, по-видимому, в определенной степени отражают характер коренных типов растительного покрова. По составу этих содоминантов в лиственных лесах заказника с доминированием сныти обыкновенной можно выделить четыре основные парцеллы [3]: сныть обыкновенная + копытень европейский, сныть обыкновенная + ясменник душистый, сныть обыкновенная + осока волосистая, сныть обыкновенная + крапива двудомная.

В лесных массивах заказника было произведено 90 полных геоботанических описаний с дополнительной детальной регистрацией численности подроста. Результаты описаний показали, что естественное возобновление идет успешно. Хорошо возобновляются клен остролистный, ясень обыкновенный, липа сердцелистная, клен полевой. Плохо возобновляется дуб.

Таблица 1

Соотношение численностей древесных пород и подроста в широколиственных лесах заказника «Банний яр»

Вид	Вариант состава древостоя							
	Дубовый		Липовый		Ясневый		Кленово-остролистный	
	Дерево	Подрост	Дерево	Подрост	Дерево	Подрост	Дерево	Подрост
Клен остролистный	18,1	55,2	17,6	63,7	21,4	58,4	52,0	50,8
Липа сердцелистная	15,5	15,1	50,6	1,6	13,4	6,2	6,6	14,4
Дуб обыкновенный	42,0	—	14,4	1,6	10,6	—	15,1	—
Клен полевой	5,0	23,8	1,3	22,3	1,4	29,2	0,9	19,9
Вяз шершавый	12,1	—	4,3	—	5,2	—	8,8	—
Береза пушистая	—	—	1,6	—	3,6	—	3,6	—
Ясень обыкновенный	7,2	17,1	13,2	10,8	44,2	6,2	13,1	14,9

Для изучения процесса возобновления и соотношения численности подроста древесных пород в различных местах заказника мы выделили в древесном пологе четыре варианта состава древостоя: дубовый, липовый, ясеневый и кленовоостролистный. При анализе каждого из вариантов (табл. 1) не удалось установить соответствия состава древесного полога с составом подроста. В целом в обследованных древостоях заказника популяции клена остролистного и полевого имеют нормальную возрастную структуру. Дуб, липа и ясень отличаются нарушенной возрастной структурой популяций: в них резко сокращена численность особей подроста.

Таблица 2

Дисперсионный анализ численности подроста  
древесных пород заказника «Банний яр»  
в зависимости от древесного полога и травяного покрова

Вид	Статистические показатели	Древесный полог А	Травяной покров Б	АБ	А+Б+ +АБ
Клен остролистный	F	0,83	8,25	1,23	2,55
	$\eta^2$ %	2,3	22,5	10,0	34,7
Ясень обыкновенный	F	2,21	5,56	1,26	2,31
	$\eta^2$ %	6,0	15,2	10,3	31,5
Липа сердцелистная	F	2,3	4,32	2,06	2,51
	$\eta^2$ %	5,6	1,8	16,9	34,3
Клен полевой	F	1,79	1,48	2,90	2,39
	$\eta^2$ %	4,9	4,1	24,2	33,3
	Табличный уровень $F_{0,05}$	2,7	2,7	2,0	3,0

Выпадение подроста из состава популяций древесных пород может вызываться разными причинами. В лесных сообществах в качестве таких причин нередко выступают либо полог древостоя, либо живой напочвенный покров. Двухфакторный дисперсионный анализ позволил разделить влияние состава травяного покрова и древостоя на численность подроста. Дисперсионный комплекс построен следующим образом: четыре градации фактора А образовали четыре варианта древостоя с доминированием соответственно клена остролистного, ясеня обыкновенного, липы сердцелистной и клена полевого, а четыре градации фактора Б образовали четыре описанные выше парцеллы травяного яруса. Было установлено (табл. 2), что численность подроста клена остролистного, ясеня и липы статистически существенно обусловлена характером травяного покрова. Численность подроста липы, кроме того, контролируется совместным действием древесного полога и травяного покрова. Под влиянием совместного действия древесного полога и травяного покрова находится также численность подро-

Таблица 3

Дисперсионный анализ численности подроста  
древесных пород заказника «Банний яр»  
в зависимости от экспозиции и крутизны склонов

Вид	Статистические показатели	Экспозиция А	Крутизна склонов Б	АБ	А+Б+ +АБ
Клен остролистный	F	1,74	11,94	0,50	4,88
	$\eta^2$ %	2,2	45,3	1,9	49,4
Ясень обыкновенный	F	0,375	1,188	0,154	0,20
	$\eta^2$ %	0,9	1,3	1,1	3,3
Липа сердцелистная	F	0,353	0,182	0,327	0,268
	$\eta^2$ %	0,8	1,3	2,3	4,4
Клен полевой	F	0,004	0,184	0,058	0,105
	$\eta^2$ %	0,01	1,3	1,4	1,71
	Табличный уровень $F_{0,05}$	4,0	2,8	2,8	2,1

ста клена полевого, хотя у этой породы древесный полог и травяной покров, взятые каждый в отдельности, не оказывают статистически существенного влияния на характер возобновления.

Для учета роли рельефа дисперсионный комплекс был построен следующим образом: две градации фактора А образовали склоны южной и северной экспозиции и смежные с ними, а четыре градации фактора Б — четыре варианта характера склонов: плакорные участки, верхние части склонов крутизной 15—20°, средние части склонов крутизной 15—30°, нижние части склонов крутизной 6—15°. Из табл. 3 видно, что лишь численность подроста клена остролистного статистически существенно обусловлена характером склонов. Влияние экспозиции склонов в отдельности, а также совместно с их крутизной статистически не существенно. Сопоставление результатов анализа двух дисперсионных комплексов показывает, что сила влияния рассмотренных факторов на численность подроста древесных пород лежит в амплитуде 1,7—49 % от размера общей дисперсии.

### Выводы

1. В широколиственных лесах заказника, в том числе в насаждениях с доминированием дуба отсутствует подрост главной лесобразующей породы — дуба обыкновенного.

2. Состав и численность подроста древесных пород определяются комплексом факторов, в который входят древесный полог, травяной покров, экспозиция и крутизна склонов в их совместном действии.

3. Численность подроста клена остролистного контролируется, в первую очередь, влиянием травяного покрова и крутизной склонов. Сила влияния этих факторов составляет соответственно 22,5 и 45,3 %.

4. Основное влияние на количество подроста ясеня оказывает травяной покров (15,2 %).

5. Подрост клена полевого в основном определяется совместным влиянием древостоя и травяного покрова, совокупная сила влияния 24,2 %.

6. Численность подроста липы в значительной степени зависит от совместного влияния древостоя и травяного покрова (16,9 %).

Сделанные выводы позволяют прогнозировать будущий состав лесов заказника. Снижение рекреационных нагрузок в заказнике приводит к естественной смене пород: дубовые насаждения сменяются кленовыми (клен остролистный и полевой). Для восстановления в заказнике дубовых лесонасаждений необходимо прибегать к искусственным посадкам дуба обыкновенного.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Билык Г. И. Европейско-Сибирская лесостепная область (зона). — В кн.: Геоботаничне районування Української РСР. — Київ: Наукова думка, 1977, с. 140—194.  
 [2]. Дидух Я. П., Сухой И. Б. Современное состояние растительного покрова лесного массива Банний яр (Сумская область) и его охрана. — Укр. ботан. журн., 1984, 41, № 5, с. 70—73. [3]. Дылис Н. В. Структура лесного биогеоценоза. — М.: Наука, 1969.  
 [4]. Растительность европейской части СССР / С. А. Грибова, Т. И. Исаченко, Е. М. Лавренко и др. — Л.: Наука, 1980. [5]. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Лесные заказники и памятники природы. Полтавская и Среднерусская возвышенность. — В кн.: Охрана важнейших ботанических объектов Украины, Белоруссии, Молдавии. Киев: Наукова думка, 1980, с. 202—204.

УДК 635.976 + 635.977

## ДЕКОРАТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ОПУШЕК МЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

А. Н. КИРЕИЧЕВ

Ботанический сад Воронежского университета

Опушки мелiorативных (защитных) насаждений оказывают значительное влияние на улучшение комплекса гидрометеорологических условий прилегающих угодий (ветер, снеговой режим, промерзание почвы и т. д.). Вместе с тем, опушки имеют большое эстетическое значение, поскольку мелiorативные насаждения располагаются на территории постоянной трудовой деятельности и отдыха человека.

Однообразие крон опушечных деревьев на всем протяжении защитной полосы или лесного массива утомляет, не вызывает новых впечатлений. Введение же в опушечные ряды других пород деревьев и кустарников небольшими группами значительно улучшает эстетическое восприятие, опушка изменяет вид, становится более разнообразной и привлекательной.

Большой ассортимент древесных и кустарниковых пород, возможный для ввода в защитные насаждения в условиях лесостепи, позволяет создавать интересные компо-

зиционные группы, рельефно выделяющиеся на общем фоне крон основных пород, и значительно улучшить декоративность опушек.

При создании декоративных групп в опушечных рядах необходимо высаживать такие высокорослые древесные породы, как сосну веймутову и черную, ель белую и канадскую, лиственницу сибирскую, березу бородавчатую, ясень зеленый и обыкновенный, дуб черешчатый, тополь пирамидальный и другие в зависимости от типа лесорастительных условий. Их надо размещать во втором и третьем рядах опушки с интервалами между деревьями 2—3 м в количестве 5—9 деревьев одного вида в ряду. Применительно к лесостепной зоне для таких групп в первом ряду следует высаживать низкорослые породы: сирень обыкновенную, лох узколистный, клены татарский, полевой, гиннала, а также яблоню, скумпию, бересклет европейский и бородавчатый, шиповники (особенно *Rosa rugosa* Thunb.), дерен белый пестролистный, рябину обыкновенную, калину обыкновенную, бузину красную, барбарис пурпурный, смородину золотистую и др.

Сочетания высокорослых и низкорослых пород должны быть разнообразными, тогда каждая группа будет отличаться от соседней, повысится художественная ценность всей опушки. Например, красиво сочетаются лох узколистный с серебристой округлой кроной и сосна веймутова с конической темной кроной, округлая крона скумпии хорошо выделяется на фоне ели белой.

При подборе пород в группы следует учитывать общий вид пород: их высоту, форму кроны, окраску листьев по временам года, окраску цветков, их обилие, яркость плодов и т. д. В основу декоративности групп должна быть положена контрастность внешних форм. Чем больше контрастность в группе и самой группы на общем фоне крон основных пород, тем рельефнее она выделяется.

При оформлении опушек в пойме, особенно по берегам водоемов, в групповых посадках следует использовать дуб черешчатый (пойменный), иву ломкую, белую, особенно ее плакучую форму, березу пушистую, ольху серую, тополь белый, клен татарский, черемуху обыкновенную, клен гиннала, ивы кустарниковые, рябинник, спирей и т. д.

Создание декоративных групп по опушкам защитных насаждений несколько усложнит работу при посадке и уходе, однако эти трудности могут быть технически преодолены. Введение в группы других пород, в том числе и экзотов, существенно не отразится на затратах, поскольку нет больших различий в ценах на посадочный материал местных и интродуцированных пород, к тому же при разреженной посадке в группах уменьшается потребность в нем.

Декоративные группы в опушечной части, размещенные через 70—100 м друг от друга, не снижают мелиоративного влияния насаждений, но значительно повышают их эстетическую ценность. Поэтому при проектировании защитных насаждений необходимо учитывать производственное, мелиоративное и эстетическое значение опушек.

УДК 674.093 : 621.86/87

## ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА РАСХОД ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ АВТОЛЕСОВОЗОВ

И. Г. БЕККЕР, П. Ф. МАРЧЕНКО, М. А. СЕННИКОВ

СПКТБ Союзлесреммаш

Архангельский лесотехнический институт

При эксплуатации автолесовозов Т-140 в различных условиях наблюдается значительное колебание расхода запасных частей [2]. Среднегодовой расход запасных частей приведен в табл. 1 (данные для 10 автолесовозов).

Таблица 1

Климатическая зона	Объединение, предприятие	Среднегодовой расход запасных частей, р.
Центральная	Удмуртлес	1080,5
Северная	Северолесозэкспорт	1513,9
Сибирь	Енисейский ЛДК № 2	2351,9
Крайний Север	Печорский лесозавод	1155,4

Учесть все многообразие факторов, влияющих на расход запасных частей, практически невозможно. Часть факторов влияет на расход в незначительной степени, многие зависят от уровня организации ТО и ремонтов.

Для выявления зависимости расхода запасных частей от различных факторов необходимо выбрать только основные, которые наиболее полно отражают особенности работы автолесовозов в разных зонах эксплуатации.

Анализ условий эксплуатации автолесовозов показывает, что наибольшее влияние на расход запасных частей оказывают дорожные и атмосферно-климатические условия, средний годовой пробег, средний возраст и цикл эксплуатации, режимы движения, квалификация водителей, использование мощности двигателя и нагрузочные режимы узлов и механизмов.

Для изучения зависимости расхода запасных частей от указанных факторов использован корреляционный анализ [1]. Уравнения линейной корреляционной связи между переменными, а также значения линейных коэффициентов корреляции приведены в табл. 2.

Таблица 2

Фактор	Уравнение корреляционной связи	Коэффициент корреляции
Дорожные условия	$q = 35,14S_h^3(\omega) - 169,68$	0,613
Климатические »	$q = -3,40t + 96,40$	-0,551
Средний пробег автолесовоза	$q = 199,40L_{кв} - 914,74$	0,361
Средний возраст автолесовоза	$q = 250,42B - 804,78$	0,577
Цикл эксплуатации	$q = 17,09N_{кр} - 870,51$	0,554
Режимы работы	$q = 9,84v_{ср} - 50,23$	0,162
Квалификация водителей	$q = -135,70B + 1398,30$	-0,268
Использование мощности двигателя	$q = -72,91N_{уд} + 472,63$	-0,312
Нагрузочные режимы двигателя и трансмиссии	$q = 1,59M_{кр}^3 - 255,91$	0,190
Нагрузочные режимы подпрессоренной части	$q = 117,87g_э - 578,82$	0,194
То же, неподрессоренной части	$q = 0,33K_k^3 - 1,98$	0,189

где  $q$  — расход запасных частей;

$S_h^3(\omega)$  — эквивалентная спектральная плотность воздействия микропрофиля дороги;

$t$  — средняя квартальная температура воздуха;

$L_{кв}$  — пробег автолесовоза;

$B$  — средний возраст автолесовоза;

$N_{кр}$  — число автолесовозов на предприятии, прошедших капитальный ремонт;

$v_{ср}$  — средняя скорость движения;

$B$  — средний стаж работы водителей;

$N_{уд}$  — удельная мощность двигателя;

$M_{кр}^3$  — эквивалентный крутящий момент;

$g_э$  — эквивалентное ускорение рамы;

$K_k^3$  — эквивалентное число колебаний подвески.

Анализ данных табл. 2 показал, что связь между некоторыми факторами недостаточна для определения расхода запасных частей в отдельности от каждого фактора. Поэтому оценка тесноты корреляционной связи между рассматриваемыми факторами и расходом запасных частей произведена с помощью совокупного коэффициента корреляции.

Множественная корреляционная зависимость расхода запасных частей от эксплуатационных факторов описывается уравнением

$$q_{x_1, \dots, x_n} = 35,14S_h^3(\omega) - 3,4t + 199,4L_{кв} + 250,42B_{ср} + 17,09N_{кр} + 9,84v_{ср} - 135,7B_{ср} - 72,91N_{уд} + 1,59M_{кр}^3 + 117,87g_э + 0,33K_k^3 - 2616,74.$$

Совокупный коэффициент корреляции показывает, что теснота связи между расходом запасных частей и совокупным влиянием выбранных факторов получилась высокой и составляет 0,914. Это значит, что расход запасных частей в основном зависит от выбранных факторов.

На основе проведенных исследований разработана «Методика расчета корректирующих зональных коэффициентов к нормам расхода запасных частей автолесовозов» [3].

## ЛИТЕРАТУРА

[1]. Леонтьев Н. Л. Техника статистических вычислений.— М.: Лесн. пром-сть, 1966.— 250 с. [2]. Сенников М. А. Исследования и методика расчета запасных частей и агрегатов оборотного фонда для порталных автолесовозов: Дис. . . . канд. техн. наук.— М.: МЛТИ, 1978.— 219 с. [3]. Сенников М. А. Методика расчета корректирующих зональных коэффициентов к нормам расхода запасных частей автолесовозов.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 40—45.

УДК 621.86.063.2

## КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО ГРЕЙФЕРА

З. Д. ВТЮРИНА, Е. А. ШЕКАЛОВ

Архангельский лесотехнический институт

В лесозаготовительной промышленности для определения объема штабелей бревен широко применяют коэффициенты полндревесности. По данным [2], для плотных штабелей из неокоренных бревен коэффициент полндревесности при увеличении диаметра бревен от 16 до 31 см и более возрастает от 0,58 до 0,75. Аналогично изменяются и коэффициенты плотности укладки штабеля [3, 4].

Грейферы для круглых лесоматериалов имеют малую площадь сечения по сравнению с площадью прямоугольника, основание которого — 8 м, а высота равна высоте штабеля (принятого для определения коэффициента плотности укладки). Малая площадь сечения грейфера уменьшает коэффициент его заполнения за счет пустот между бревнами и внутренней поверхностью челюстей.

Авторами для определения коэффициента заполнения грейфера выполнено исследование на серийных образцах ВМГ-5, ВМГ-10 и ЛТ-99.

Коэффициент заполнения грейфера ( $K_3$ ) определяют как отношение суммы площадей сечения бревен  $\Sigma F_6$  к рабочей площади грейфера  $F_r$

$$K_3 = \frac{\Sigma F_6}{F_r}.$$

При одинаковых диаметрах бревен идеальной цилиндрической поверхности, т. е. не имеющих коры, сбега, пеньков сучьев, кривизны, имеем:

$$K_3 = B_0 \left( \frac{d_c}{D} \right)^2, \quad (1)$$

где  $d_c$  — расчетный диаметр бревна на середине длины;

$D$  — расчетный диаметр грейфера;

$B_0$  — число бревен в грейфере, зависящее от соотношения  $\frac{d_c}{D}$ .

Максимально возможное число бревен в полностью закрытом радиальном грейфере определяют по формуле

$$B_0 = \sum_1^p \frac{180^\circ}{\arcsin \left[ \frac{1}{2(p-n)+1} \right]}, \quad (2)$$

где  $p = \frac{D}{2d_c}$  — число концентрических рядов бревен в грейфере;

$n$  — порядковый номер ряда.

Число бревен  $B_0$ , рассчитанное по формуле (2) для диапазона  $3,5 < \frac{D}{d_c} < 20$ , что равнозначно  $1,75 < p < 10$ , позволило вычислить коэффициент  $K_3$  по формуле (1).

Вычисления по формуле (1) с учетом (2) показывают, что в диапазоне  $3,5 < \frac{D}{d_c} < 10$

коэффициент  $K_3$  возрастает от 0,65 до 0,75. При увеличении  $\frac{D}{d_c}$  до 20  $K_3$  уменьшается до 0,71. Для предварительных расчетов может быть использовано максимальное значение коэффициента  $K_3 = 0,75$ . Из формулы (1) в этом случае имеем

$$B_0 = 0,75 \left( \frac{D}{d_c} \right)^2. \quad (3)$$

Коэффициент  $K_3 = 0,75$  применяется только при условии использования расчетного диаметра бревна цилиндрической формы,  $d_c$ .

Число бревен в грейфере, рассчитанное по формулам (2) и (3), различается не более чем на 15,4 %. Это максимальное отклонение имеет место при  $\frac{D}{d_c} = 3,5$ .

Для круглых хвойных лесоматериалов, отвечающих по качеству I—IV сортам ГОСТа 9463—72, длиной 5—6,5 м, при коэффициенте вариации 24—10 % для ступеней 8—32 см соответственно и постоянных числе и длине бревен в каждой ступени диаметра верхнего отреза установлено, что влияние пеньков сучьев, коры и кривизны может быть учтено увеличением диаметра бревен на середине длины без коры ( $d_{сб}$ ) на 3 см, т. е.  $d_c = d_{сб} + 3$  см. Расчетный диаметр таких бревен длиной от 4 до 6,5 м может быть выражен также через диаметр бревна в верхнем отрезе  $d_v$  и длину бревна  $l_6$  в сантиметрах

$$d_c = d_v + 0,01l_6. \quad (4)$$

В эллипсодном грейфере с коэффициентом сжатия  $\frac{b}{a} = 0,6—0,94$ , где  $b$  и  $a$  — малая и большая полуоси эллипса, число бревен определяют по формуле (2) путем введения диаметра  $D_3$  круга, равновеликого по площади эллипсу с полуосями  $b$  и  $a$ :

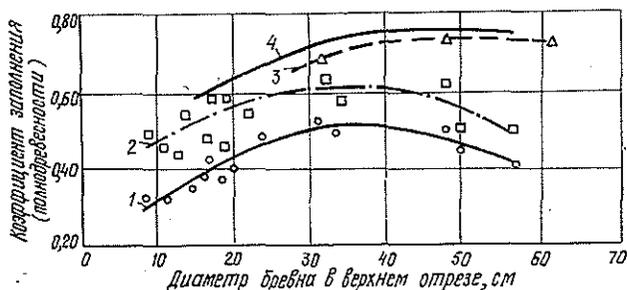
$$D_3 = 2\sqrt{ba}.$$

Экспериментальное исследование выполняли набором пачек бревен определенного сортимента из плотного штабеля, в котором соотношение максимального диаметра бревна к минимальному не превышало 1,4 для ступени диаметра 8 см и 1,2 для остальных ступеней диаметров. Набор проводили с соблюдением условия полного смыкания челюстей грейфера.

На кране БКСМ-14ПМ2 с грейфером ВМГ-5 проведено 48 опытов, по восемь для каждой ступени диаметров: 8, 12, 16, 24, 32, 48 см; на кране КБ-572 с грейфером ВМГ-10 — по пять опытов для каждой из пяти ступеней диаметров: 8, 16, 24, 32, 48 см, с грейфером ЛТ-99 — по пять опытов для каждой из четырех ступеней диаметров: 8, 12, 16, 32 см.

Средние значения диаметров и числа бревен в пачке обрабатывали статистически. Показатели статистической обработки не выходили за пределы величин, принятых при работе с лесными грузами.

Теоретические и экспериментальные значения коэффициентов заполнения грейферов ВМГ-5, ВМГ-10 и ЛТ-99, вычисленные по расчетному количеству бревен ( $B_0$ ) и срединному диаметру без коры ( $K_{сб}$ ), а также по диаметру бревна в верхнем отрезе ( $K_v$ ), приведены на рисунке.



Коэффициент заполнения радиального грейфера и плотдревесности плотного штабеля в зависимости от диаметра бревна в верхнем отрезе.

- 1 — для грейфера по сумме площадей верхних отрезков бревен, для бревен длиной 5—6 м,  $K_v$ ; 2 — то же по сумме площадей поперечных сечений бревен на середине длины (без учета коры),  $K_{сб}$ ; 3 — то же при неполном закрытии грейфера,  $K_{сбн}$ ; 4 — для плотных штабелей неокоренных бревен,  $K_{п}$ .

Отметим, что коэффициент заполнения полностью закрытого радиального грейфера (кривая 2) меньше, чем для штабеля (кривая 4). Эта разница возрастает с увеличением диаметра (т. е. с уменьшением числа бревен). Лишь при неполном закрытии грейфера на величину мяза двух диаметров бревен, что соответствует увеличению условной фактической площади грейфера по сравнению с расчетной, коэффициенты за-

полнения грейфера ( $K_{сбн}$ ) и полнодревесности штабеля ( $K_{п}$ ) практически совпадают (кривые 3 и 4). На том же графике нанесена кривая зависимости отношения суммы площадей верхних отрезков бревен к площади грейфера (кривая 1). По этой кривой может быть определено число бревен длиной 5—6 м при заданных диаметрах грейфера и бревна в верхнем отрезе

$$B_0 = K_B \left( \frac{D}{d_B} \right)^2 \quad (5)$$

где  $K_B$  берется из графика (кривая 1).

Кривые 1, 2, 3 рассчитаны для пачек длиной 5—6 м. Определение числа бревен любой длины может быть выполнено по формуле (3) с учетом зависимости (4).

Зная число бревен в грейфере и используя таблицы, например [1], можно определить объем пачки, а затем и массу ее, что позволит установить коэффициент использования грузоподъемности данного грейфера при работе с круглыми лесоматериалами.

Экспериментальными исследованиями (234 опыта) установлено, что коэффициент использования грузоподъемности грейфера ВМГ-5, рассчитанного на 49 кН (5 тс), составляет 0,50; 0,54; 0,62; 0,64; 0,64; 0,66 для ступеней диаметров бревен 8, 12, 16, 24, 32 и 48 см соответственно.

Таким образом, в результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлены зависимости числа бревен и коэффициента заполнения радиального кругового и эллипсоидного грейфера от соотношения диаметров бревна и грейфера.

Полученные зависимости могут быть использованы при расчете производительности грузоподъемных машин, оснащенных радиальными грейферами, как в процессе проектирования, так и эксплуатации их.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анисимов П. М., Кореневич Л. М. Множительные таблицы для исчисления объема круглых лесоматериалов.— М.: Лесн. пром-сть, 1978.— 256 с.  
[2]. Боярский В. С. Объемы круглых лесоматериалов.— 5-е, доп. изд.— Киев: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре УССР, 1963. [3]. Боярский В. С., Боярская Л. В. Объем круглых лесоматериалов.— Киев: Будивельник, 1979.  
[4]. Шелгунов Б. В., Кутуков Г. М., Ильин Г. П. Машины и оборудование лесозаготовок, лесосплава и лесного хозяйства.— М.: Лесн. пром-сть, 1982.— 520 с.

УДК 519.21 : 630\*304

## ВЛИЯНИЕ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ТРАВМАТИЗМА ПРИ ВАЛКЕ ЛЕСА

В. А. СОБОЛЕВ, В. П. ГЛУШКОВ, А. А. ВАЙСМАН

Кировский сельскохозяйственный институт

Существующая технология лесосечных работ — бензиномоторная пила, трелевочный трактор, обрубка сучьев топором — оказывает существенное влияние на условия и безопасность труда.

Анализ производственного травматизма на предприятиях Кировлеспрома показывает, что, несмотря на снижение с 1970 г. коэффициента частоты, он составляет 15,6, а коэффициент тяжести имеет тенденцию к увеличению на 5 % и составляет 22,7. Не уменьшается число несчастных случаев с летальным исходом. И, что характерно, существующая технология валки леса ежегодно дает более половины всех травм с летальным исходом.

Общепринятый статистический метод оценки травматизма позволяет получать информацию лишь о травмирующих факторах, основных причинах, затратах на предупреждение несчастных случаев и т. д.

Приводимые исследования [1, 3, 4] показывают, что для планирования и разработки мероприятий, направленных на снижение травматизма в лесной промышленности, необходимо учитывать влияние конкретных производственных факторов и закономерностей. Для выявления влияния различных пород деревьев на вероятность травмирования получена выборка статистических группировок деревьев по породам в каждой  $i$ -той лесосеке (см. табл.).

Используя формулу Байеса [2], получим, что условная вероятность  $P_A(H_i)$  события  $A$  несчастного случая со смертельным исходом при срезании деревьев:

$$P_A(H_i) = \frac{P(H_i) P_{H_i}(A)}{\sum_{i=1}^n P(H_i) P_{H_i}(A)} \quad (1)$$

$i$	Осина	Бере- за	Ель	Сосна	Прочие породы	Всего
1	98	98	98	196	0	490
2	0	51	357	0	102	510
3	100	50	100	250	0	500
4	96	144	192	48	0	480
5	0	52	104	364	0	520
6	204	0	51	255	0	510
7	53	53	318	0	106	530
8	96	144	0	240	0	480
9	147	196	0	147	0	490
$\Sigma$	794	788	1220	1500	208	4510

где  $H_i$  — событие, состоящее в том, что срезается дерево  $i$ -той породы;  
 $P(H_i)$  — вероятность события, состоящего в том, что при срезании дерева происходит несчастный случай со смертельным исходом.

По данным выборки (см. табл.) находим последовательно вероятности гипотез  $P(H_1)$ ,  $P(H_2)$ , ...,  $P(H_n)$ , условные вероятности события  $A$ , в частности  $P_{H_1}(A)$  — при срезании осины,  $P_{H_2}(A)$  — березы,  $P_{H_3}(A)$  — ели,  $P_{H_4}(A)$  — сосны,  $P_{H_5}(A)$  — деревья других пород и полную вероятность  $P(A)$ , т. е.:

$$P(A) = \sum_{i=1}^5 P(H_i) P_{H_i}(A). \quad (2)$$

Формула (2) позволяет определить вероятность несчастного случая при срезании дерева любой породы и рассчитать условную вероятность  $P_A(H_i)$  при срезании дерева конкретной породы.

Выполненными расчетами определена вероятность несчастного случая со смертельным исходом на каждые 100 случаев при валке в зависимости от породы срезаемого дерева, в частности, при срезании осины — 66,42 %, березы — 11,24 %, ели — 10,74 %, сосны — 11,25 % и т. д.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Глушков В. П. Профилактика травматизма на лесозаготовках.— Лесн. пром-сть, 1972, № 7. [2]. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика.— М.: Высш. школа, 1977. [3]. Соболев В. А., Назаров Л. Н. Совершенствование системы учета производственного травматизма.— Науч. тр./ КСХИ, 1970, т. 66. [4]. Соболев В. А., Ренжин В. И. Состояние и анализ производственного травматизма в условиях Кировской области.— Науч. тр./ КСХИ, 1971, т. 25.

УДК 674.053

### ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОР

Г. Ф. ПРОКОФЬЕВ, Б. А. ХОДЕРЯН

ЦНИИМОД, Братский индустриальный институт

Один из эффективных путей повышения жесткости и устойчивости дереворежущих пил — применение направляющих, установленных над распиливаемым материалом и под ним. С целью уменьшения трения пилы о направляющие, удаления опилок из зоны резания и охлаждения пил рабочие поверхности направляющих можно выполнить в виде аэростатических опор [1—3], например, криволинейные опоры ленточных пил [3] и направляющие ползунов пильной рамки лесопильной рамы.

В ЦНИИМОДЕ на специальном стенде [4] проведены исследования аэростатических опор. Опыты состояли из трех серий.

В первой серии опытов изучали зависимость зазора  $\delta$  (между опорой и подъемной плитой) и расхода воздуха  $W_n$  от давления подводимого воздуха  $p_0$  при разных типах аэростатических опор (рис. 1). Вес груза  $Q$ , прикладываемого на аэростатическую опору, был постоянным и равнялся 610 Н, диаметр отверстий поддува в опорах был принят также постоянным и равным 0,5 мм, давление подводимого воздуха изменялось от 0,4 до 0,7 МПа через 0,1 МПа.

По данным опытов построены графики (рис. 2), из которых видно, что давление оказывает большое влияние на зазор и расход воздуха. Так, при повышении дав-

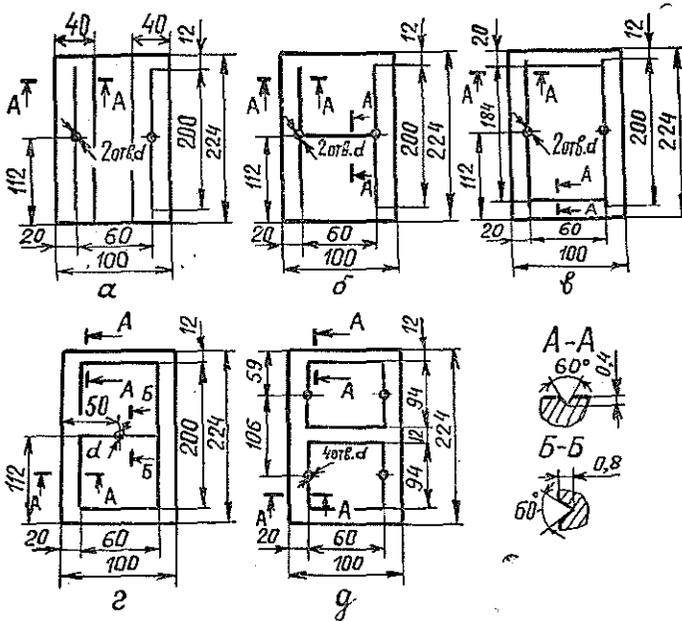


Рис. 1. Типы аэростатических опор, принятые в исследовании.

ления от 0,4 до 0,7 МПа у опоры типа *а* зазор  $\delta$  увеличился на 60 % и расход воздуха — на 61 %, *б* — соответственно на 53 и 60 %, *в* — на 25 и 63 %, *г* — на 85 и 58 %, у опоры типа *д* — на 28 и 66 %.

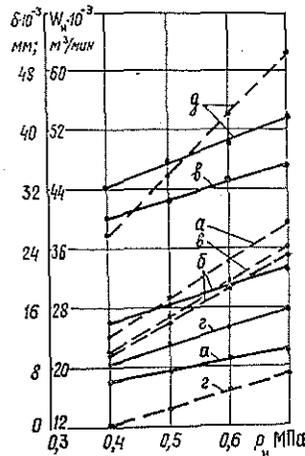
Абсолютные значения расхода воздуха и зазора не всегда по отдельности могут характеризовать эффективность аэростатической опоры. Показателем эффективности может служить отношение  $W_H/\delta$ . Чем меньше отношение  $W_H/\delta$ , тем более эффективна аэростатическая опора.

В таблице приведены значения  $W_H/\delta$  при  $Q = 610$  Н,  $d = 0,5$  мм, различием давления подводимого к опоре воздуха и для разных типов опор.

Из данных таблицы видно, что наиболее эффективна опора типа *в*; однако при увеличении давления эффективность ее снижается. Опора *а* имеет наихудшие показатели. Хорошие показатели имеет опора типа *г*, но она менее эффективна, чем опора *в*. Однако с увеличением  $p_0$  эффективность опоры *г* растет, и абсолютные значения рас-

Давление подводимого воздуха $p_0$ , МПа	Значение $W_H/\delta$ , м <sup>3</sup> (мин · мм) для разных типов опор				
	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>
0,4	3,91	1,59	0,78	1,43	1,16
0,5	3,81	1,62	0,88	1,29	1,29
0,6	3,82	1,63	0,94	1,27	1,41
0,7	3,94	1,67	1,02	1,23	1,52

Рис. 2. Зависимость зазора  $\delta$  (сплошные линии) и расхода воздуха  $W_H$  (штриховые линии) от давления подводимого воздуха  $p_0$  при  $Q = 610$  Н,  $d = 0,5$  мм для опор типов *а*, *б*, *в*, *г*, *д*.



хода воздуха  $W_n$  при  $Q = 610$  Н и  $d = 0,5$  мм у опоры типа  $\delta$  в 1,8—1,9 раз меньше, чем у опоры  $\epsilon$ . При высоком качестве изготовления аэростатической опоры и объекта, который движется по ней (что обеспечивает надежную работу с малым зазором), следует применять опору  $\epsilon$ . Эффективность опоры типа  $\delta$  примерно равна эффективности опоры  $\epsilon$ , но первая обеспечивает наибольший зазор  $\delta$ , и ее целесообразно применять у направляющих для пил и криволинейных опор ленточнопильных станков [5].

Во второй серии опытов для опоры типа  $\delta$  исследовали влияние веса груза  $Q$  на зазор  $\delta$  и расход воздуха  $W_n$  при разных давлениях  $p_0$  подводимого к опоре воздуха.

Диаметр отверстий поддува принят постоянным и равным 0,5 мм. Вес груза составлял 238, 444, 806 и 1002 Н. Давление подводимого к опоре воздуха изменялось от 0,4 до 0,7 МПа через 0,1 МПа. По данным опытов построены графики (рис. 3), показывающие зависимость зазора  $\delta$  и расхода воздуха  $W_n$  от веса груза  $Q$  при различных давлениях подводимого воздуха.

Из рис. 3 видно, что с увеличением веса груза расход воздуха изменяется незначительно. Гораздо большее влияние вес груза оказывает на величину зазора между опорой и подъемной площадкой. С увеличением веса груза интенсивность уменьшения зазора снижается.

Так, при изменении веса груза с 238 до 444 Н зазор уменьшается на 30 %, а при изменении веса груза с 806 до 1002 Н — примерно на 10 %.

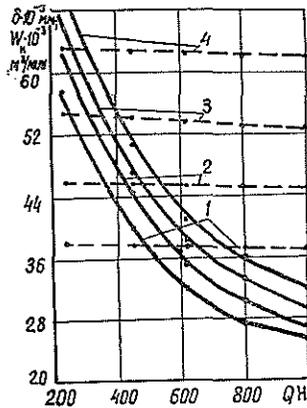


Рис. 3. Зависимость зазора  $\delta$  (сплошные линии) и расхода воздуха  $W_n$  (штриховые линии) от веса груза  $Q$  для опоры типа  $\delta$  при диаметре отверстий поддува  $d = 0,5$  мм и разных давлениях подводимого воздуха.

1 —  $p_0 = 0,4$  МПа; 2 — 0,5; 3 — 0,6; 4 — 0,7 МПа.

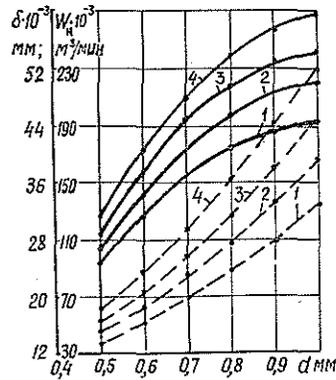


Рис. 4. Зависимость зазора  $\delta$  (сплошные линии) и расхода воздуха  $W_n$  (штриховые линии) от диаметра отверстий поддува  $d$  для опоры типа  $\delta$  при  $Q = 1002$  Н и разных давлениях подводимого воздуха.

1 —  $p_0 = 0,4$  МПа; 2 — 0,5; 3 — 0,6; 4 — 0,7 МПа.

Полученные зависимости показывают, что рациональнее работать при малых зазорах, так как расход воздуха будет небольшим даже при значительных нагрузках. Однако это требует высокого качества изготовления аэростатических опор и поверхности объекта, который по ней перемещается. Если это требование выполнить трудно, тогда приходится идти на увеличение давления воздуха.

В третьей серии опытов для опоры типа  $\delta$  изучали влияние диаметра отверстия поддува  $d$  на зазор  $\delta$  и расход воздуха  $W_n$  при разных давлениях  $p_0$ . Диаметр отверстий поддува в опоре изменялся от 0,5 до 1,0 мм через 0,1 мм. Вес груза принят постоянным и равным 1002 Н. Давление подводимого к опоре воздуха изменялось от 0,4 до 0,7 МПа через 0,1 МПа.

По данным опытов построены графики (рис. 4), показывающие зависимость зазора  $\delta$  и расхода воздуха  $W_n$  от диаметра отверстия поддува  $d$  при разных давлениях подводимого воздуха  $p_0$ .

Полученные данные говорят о большом влиянии диаметра отверстий поддува на величину зазора  $\delta$ . Так, при изменении диаметра с 0,5 до 1,0 мм при  $p_0 = 0,4$  МПа зазор увеличился в 1,80 раза, при 0,5 — в 1,84, при 0,6 — в 1,84, при 0,7 МПа — в 1,88 раза. При увеличении диаметра отверстий поддува  $d$  одновременно с ростом вели-

чины зазора  $\delta$  в еще большей степени возрастает расход воздуха  $W_n$ . Так, при изменении диаметра от 0,5 до 1,0 мм при  $p_0 = 0,4$  МПа расход воздуха увеличился в 3,54 раза, при 0,5 — в 3,65, при 0,6 — в 3,70, при 0,7 МПа — в 3,71 раза. Значит, для увеличения зазора диаметр отверстий поддува можно увеличивать лишь в том случае, когда не лимитируется расход воздуха.

Приведенные материалы можно использовать для выбора параметров аэростатических опор при проектировании направляющих для дереворежущих пил.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Берлин Э. П. О методах повышения устойчивости ленточных пил. — Тр./ЦНИИМОД, 1968, вып. 22, с. 119—124. [2]. Прокофьев Г. Ф., Королев И. Ю. Узел резания лесопильной рамы. — Станки и инструмент, 1982, № 10, с. 27. [3]. Прокофьев Г. Ф. Некоторые пути повышения эффективности рамного пиления. — Деревообработ. пром-сть, 1982, № 2, с. 10—12. [4]. Прокофьев Г. Ф. Ленточнопильный станок с пилой, движущейся по криволинейным аэростатическим опорам. — Станки и инструмент, 1982, № 5, с. 33—34. [5]. Прокофьев Г. Ф., Поромов С. Г., Носаль Б. Д. Экспериментальная установка для исследования аэростатических опор. — В кн.: Материалы четвертой науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов лесопильной промышленности. Архангельск, 1980, с. 109—111.

УДК 674.093.26.001.5

## К ВОПРОСУ О ТОЛЩИНЕ ФАНЕРЫ

А. Н. ЧУБИНСКИЙ

Ленинградская лесотехническая академия

В Центральном научно-исследовательском институте фанеры объединения Научфанпром перерабатывается ГОСТ 3916—69 [1]. В этой связи целесообразно пересмотреть существующий ряд толщин фанеры, который, на наш взгляд, не лишен недостатков [2].

Стандарт предусматривает изготовление фанеры 14 толщин от 1,5 до 18,0 мм без определенной закономерности. Для изготовления большого ассортимента фанеры по существующему ряду необходимо 6—8 толщин шпона, так как при использовании меньшего числа не удастся набирать пакет таким образом, чтобы средняя арифметическая толщина фанеры была равна ее номинальному значению. Анализ точности изготовления фанеры на ряде предприятий показал, что до 25 % готовой продукции не соответствуют требованиям ГОСТа 3916—69 к точности толщины фанеры. Большой ассортимент шпона по толщине усложняет организацию производства, требует увеличения производственных площадей.

В существующем ряде фанеру толщиной от 3 до 10 мм изготавливают с градацией 1,0 мм; при этом предельные отклонения средней фактической толщины от номинальной для фанеры толщиной 5, 6, 7, 8 и 9 мм составляют 0,4 мм, т. е. различие между смежными толщинами равно 0,2 мм, например, наибольшая допустимая толщина шестимиллиметровой фанеры — 6,4 мм, а наименьшая допустимая семимиллиметровой фанеры — 6,6 мм.

Заметим при этом, что потребность в фанере общего назначения некоторых ассортиментов невелика. Результаты обследований 14 предприятий объединения Союзфанспичпром показали, что выпуск фанеры толщиной 1,5; 2,0; 2,5; 5,0; 7; 9; 12 и 18 мм составляет 14,5 %, причем фанеру толщиной 7 и 9 мм изготавливают в количестве менее 0,2 % от общего объема производства. Выпуск фанеры распространенных толщин распределяется следующим образом: 4 мм — 47,3; 6 — 10,9; 10 — 10,2; 15 — 7,3; 8 — 6,8; 3 мм — 3 %.

Задача выбора и обоснования ряда толщин фанеры достаточно сложная, так как при этом необходимо учитывать большое число влияющих факторов, в том числе потребность народного хозяйства в фанере, принципы ее композиции, особенности набора толщин шпона, возможную точность изготовления фанеры и др.

Рассмотрим один из путей решения этой задачи.

С нашей точки зрения, правомерно ставить вопрос о соответствии ряда толщин фанеры рядам предпочтительных чисел ГОСТа 8032—56 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел», которые хорошо зарекомендовали себя при установлении численных значений различных параметров в машиностроении, станкостроении и других отраслях народного хозяйства. Сравним толщины ряда  $R10$  (4 ... 20) ГОСТа 8032—56 с толщинами фанеры ГОСТа 3916—69 и ТУ 13-506-79 (табл. 1)\*.

\* Фанеру толщиной 1,5; 2,0; 2,5 и 3,0 мм не рассматривали в ряде, учитывая небольшой объем ее производства, специфику потребления и необходимость тонкого шпона для ее изготовления. В новом ГОСТе толщины тонкой фанеры можно оставить без изменения.

Таблица 1

Ряды толщин фанеры, мм			Предлагаемые ряды толщин фанеры, мм	
по ГОСТу 3916—69	R 10 (4... 20)	по ТУ 13-506—79	строи- тельной	общего назна- чения
4	4,0	—	—	4,0
5	5,0	—	—	5,0
6	6,3	—	—	6,3
7	—	—	—	—
8	8,0	8,0	8,0	8,0
9	—	—	—	—
10	10,0	9,5	10,0	10,0
12	12,5	12,5	12,5	12,5
15	—	—	—	—
—	16,0	16,0	16,0	16,0
18	—	—	—	—
—	20,0	19,0	20,0	20,0

Ряд R10 (4... 20) близок по толщинам к существующему ряду ГОСТа 3916—69, но не включает толщины 7 и 9 мм аналогично ТУ 13-506-79.

Построение ряда толщин фанеры в соответствии с рядами предпочтительных чисел имеет преимущество: позволяет изготавливать весь ассортимент фанеры, используя минимальное количество толщин шпона [2].

В табл. 2 представлены схемы наборов для предлагаемого ряда толщин фанеры общего назначения.

Таблица 2

Толщина фанеры, мм	Набор толщин шпона	
	Буквенная запись	Числовая запись
4,0	$2S_1 + S_2$	1,25—1,5—1,25
5,0	$4S_1$	1,25—1,25—1,25—1,25
6,3	$5S_1$	1,25—1,25—1,25—1,25—1,25
8,0	$4S_1 + 2S_2$	1,25—1,25—1,5—1,5—1,25—1,25
10,0	$2S_1 + 5S_2$	1,25—1,5—1,5—1,5—1,5—1,5—1,25
12,5	$4S_1 + 5S_2$	1,25—1,25—1,5—1,5—1,5—1,5—1,5—1,25—1,25
16,0	$2S_1 + 9S_2$	1,25—1,5—1,5—1,5—1,5—1,5—1,5—1,5—1,5—1,5—1,25
20,0	$10S_1 + 5S_2$	1,25—1,25—1,25—1,25—1,25—1,5—1,5—1,5—1,5—1,5—1,5—1,25—1,25—1,25—1,25—1,25—1,25

В табл. 2  $S_1$  равно знаменателю  $q$  прогрессии для ряда R10, а  $S_2 = 1,2q$ . Значения  $S_1$  и  $S_2$  представляют собой толщины шпона в склеенном листе фанеры без учета его упругости и усушки.

Требуемые толщины сухого шпона  $S_{\text{сух.ш}}$ , мм, и сырого  $S_{\text{сыр.ш}}$ , мм, можно определить по формулам

$$S_{\text{сух.ш}} = \frac{100S}{100 - y},$$

где  $y$  — упругость фанеры, %;

$$S_{\text{сыр.ш}} = \frac{100S_{\text{сух.ш}}}{100 - u},$$

где  $u$  — усушка шпона, %.

Приведенная методика определения толщин шпона для изготовления фанеры учитывает фактическую величину упругости фанеры и усушки шпона; можно учесть толщину слоя, снимаемого при шлифовании.

Рекомендации по рядам толщин строительной фанеры и фанеры из хвойных пород древесины приведены в работах [2, 3].

## ЛИТЕРАТУРА

[1]. ГОСТ 3916—69. Фанера клееная: Взамен ГОСТ 3916—65.— Введ. 01.01.70; Срок действия до 01.01.86. [2]. Чубинский А. Н. Новый ряд толщин для фанеры из древесины лиственницы.— Межвуз. сб. науч. тр. Технология и оборудование деревообрабатывающих производств. Вып. 7.— Л.: ЛТА, 1978. [3]. Чубинский А. Н., Чубов А. Б. Изготовление фанеры из древесины лиственницы.— Л.: ЛДНТП, 1982.

УДК 674.05

## УСИЛИЯ НА НОЖАХ ТОРЦОВЫХ ФРЕЗ ДЛЯ ОКАНТОВКИ БРЕВЕН

Н. И. ТИМОФЕЕВ

Таджикский сельскохозяйственный институт

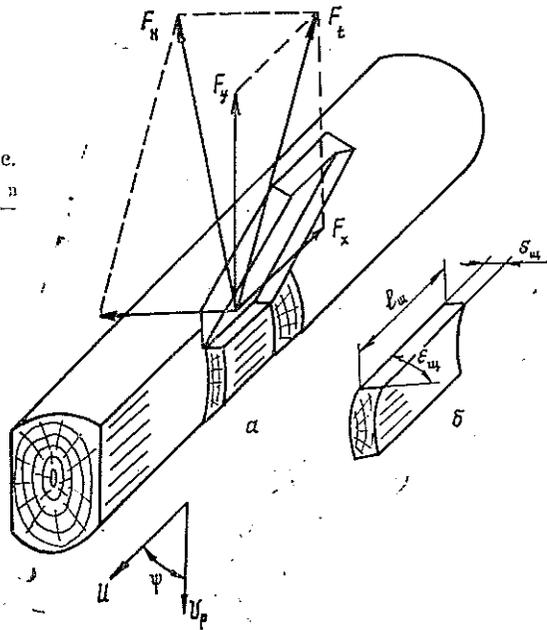
При проектировании фрезернобрусующих и фрезернопильных станков необходимо знать энергозатраты и силы резания на фрезерных головках и на отдельных ножах фрез.

Процесс срезания щепы двухлезвийными ножами и геометрия торцовых фрез, применяемых при обработке бревен, подробно изложены в наших работах [1, 2].

В целях выявления влияния основных режимных факторов процесса фрезерования на величину сил при срезании щепы одиночным ножом проведены экспериментальные исследования на специальной установке. Переменные факторы изменялись в следующих пределах: длина щепы  $l_{щ}$  — от 5 до 25 мм, толщина  $s_{щ}$  — от 1,5 до 6 мм, угол резания на срезающем лезвии  $\vartheta_c$  — от 30 до 50°, задний угол резания на срезающем лезвии  $\alpha_c$  — от 0 до 20°, угол встречи вектора окружной скорости ножа с направлением волокон  $\psi$  — от 40 до 104°, угол наклона подрезающего лезвия  $\varphi_n$  (угол среза щепы) — от 20 до 50°, влажность древесины  $W$  — от 20 до 80 %, порода древесины — сосна, ель, береза.

Схема сил на ноже.

$a$  — положение ножа в момент среза щепы;  $b$  — вид щепы.



При фрезеровании измеряли составляющие силы резания на ноже в плоскости вращения фрезы:  $F_x$  — в направлении подачи бревна;  $F_y$  — в перпендикулярном к подаче направлении (см. рис.). По величине этих составляющих рассчитывали значение касательной силы резания на ноже  $F_t$ .

На основании проведенных опытов установлено, что касательное усилие  $F_t$ , Н, на двухлезвийном ноже с достаточной для расчетной практики точностью (15 %) можно определить (в границах условий опытов) по эмпирической зависимости:

$$F_t = 382 K_l K_s K_\delta K_\alpha K_\psi K_\varphi K_W K_\Pi K_p, \quad (1)$$

где  $K_l, K_s, \dots, K_p$  — относительные коэффициенты, учитывающие конкретные условия фрезерования, принимаются по табл. 1—7.

Таблица 1

Длина щепы $l_{щ}$ , мм	5	10	15	20	25
Коэффициент $K_l$	0,64	0,76	0,88	1,00	1,12

Таблица 2

Толщина щепы $s_{щ}$ , мм	2	3	4	5	6
Коэффициент $K_s$	0,64	0,76	0,88	1,00	1,12

Таблица 3

Угол резания $\delta_c$ , град	30	35	40	45	50
Коэффициент $K_\delta$	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25

Таблица 4

Задний угол $\alpha_c$ , град	0	5	10	15	20
Коэффициент $K_\alpha$	1	0,85	0,8	0,78	0,76

Таблица 5

Угол встречи $\psi$ , град	40	60	80	100	110
Коэффициент $K_\psi$	0,75	0,90	1,00	1,00	0,85

Таблица 6

Угол наклона $\varphi_n$ , град	20	30	40	50
Коэффициент $K_\varphi$	0,83	0,95	1,00	1,05

Таблица 7

Влажность древесины $W$ , %	20	30	40	60	80
Коэффициент $K_W$	1,15	1,1	1,07	1,03	1,0

Влияние породы древесины при размерах щепы длиной 10...20 мм и толщиной 3...6 мм учитывали коэффициентами на породу: для сосны  $K_\Pi = 1$ , для ели  $K_\Pi = 0,9$ , для березы  $K_\Pi = 1,15$ . Для острых ножей  $K_p = 1$ , для затупленных —  $K_p = 1,2$ .

Удельную работу резания  $a$ ,  $\frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$ , определяли по зависимости

$$a = \frac{F_t \cdot 10^6}{l_{щ} s_{щ} \sin \psi}. \quad (2)$$

Относительная величина составляющих  $F_x$  и  $F_y$  силы резания на ноже зависит, в основном, от углов встречи. Для щепы длиной 15...25 мм при данной касательной силе  $F_t$  можно определить

$$F_x = nF_t; \quad F_y = mF_t, \quad (3)$$

где  $n$  и  $m$  — относительные коэффициенты; принимаются в зависимости от углов встречи  $\psi$  по табл. 8.

Т а б л и ц а 8

Угол встречи $\psi$ , град	Коэффициент	
	$m$	$n$
60	0,80	0,63
70	0,90	0,50
80	0,95	0,30
90	1,00	0,10
100	0,95	-0,15

Третью составляющую силы резания  $F_z$  (осевая составляющая) измеряли при условиях:  $l_{щ} = 15 \dots 20$  мм,  $s_{щ} = 2 \dots 6$  мм,  $\psi = 40 \dots 90^\circ$ ;  $\varphi_{II} = 30^\circ$ ,  $\alpha_c = 35 \dots 40^\circ$ . Установлено, что величина  $F_z$  в большой степени зависит от задних углов на лезвиях  $\alpha$ , толщины щепы  $s_{щ}$  и углов встречи  $\psi$ . Так, при  $s_{щ} = 5$  мм,  $\psi = 90^\circ$ ,  $\alpha_c = 5^\circ$  имели осевую составляющую  $F_z = (0,3 \dots 0,4) F_t$ , направленную к обрабатываемой пластине, т. е. было затягивание ножа. Для щепы при  $s_{щ} = 2$  мм,  $\psi = 90^\circ$  и

$\alpha_c = 3^\circ$  осевая составляющая  $F_z$  близка к нулю, а при  $\alpha_c = 2^\circ$  уже имеет место отталкивание ножа.

При  $s_{щ} = 5$  мм,  $\psi = 55^\circ$  и  $\alpha_c = 5^\circ$  имели осевую составляющую  $F_z = (0,1 \dots 0,2) F_t$ , направленную в сторону пластины, а при  $\alpha_c = 2 \dots 2,5^\circ$  осевая сила становится отталкивающей. Следовательно, имея на лезвиях ножа задние углы (углы зазора)  $\alpha_c = 2 \dots 3^\circ$ , можно обеспечить действие сил резания, в основном, в плоскости вращения фрезы, исключив действие поперечных сил на бревно в горизонтальной плоскости, что необходимо для уменьшения поперечных вибраций бревна в ней.

При встрече ножа с сучками силы резания на ноже резко возрастают. Так, при срезании щепы длиной 10...20 мм и толщиной 5 мм, когда размеры здорового сучка превышали размеры щепы, касательное усилие на ноже увеличивалось в 2,5...3 раза по сравнению с резанием бессучковой древесины.

Данные экспериментов и полученные на их основе эмпирические зависимости позволяют производить энергетические и силовые расчеты фрезерных узлов станков и элементов подающих устройств.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

[1]. Тимофеев Н. И. Геометрия дисковых фрез для окантовки бревен.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1971, № 4, с. 67—71. [2]. Тимофеев Н. И. О некоторых параметрах многоножевых фрез для окантовки бревен.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 3, с. 67—71.

УДК 676.15.001.572

АДАПТАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА  
ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ

В. П. БУТЫРИН, Р. И. СОСНОВСКИЙ

Пермский филиал ВНИИБ ВНПОбумпром

Нестационарность объекта управления, связанная со старением и износом дефибриров, изменение качественных характеристик балансовой древесины и отсутствие контроля ряда входных переменных обуславливают применение для описания производства древесной массы адаптивных методов, позволяющих приспосабливаться к изменению неконтролируемых факторов.

Зависимости, описывающие процесс дефибрирования [1] и модели прочности древесной массы [2], после несложных преобразований можно представить, используя векторную форму записи, в следующем виде:

$$\overset{\wedge}{y} [n] = \overset{\rightarrow}{c} [n - 1] \overset{\rightarrow}{x}^T [n], \quad (1)$$

где  $\overset{\wedge}{y}$  — оценка выходной переменной;  
 $\overset{\rightarrow}{c}$  — вектор коэффициентов модели;  
 $\overset{\rightarrow}{x}$  — вектор входных переменных;  
 $\overset{\rightarrow}{x}^T$  — транспонирование.

Качество идентификации количественно можно оценить функционалом типа

$$I(\vec{c}) = M \{f(y, \vec{c}, \vec{x})\} = M \{(y[n] - \hat{y}[n])^2\}. \quad (2)$$

Здесь  $M\{\cdot\}$  — математическое ожидание;  
 $y$  — измеренное значение выходной переменной.

В основе алгоритмов получения адаптивных моделей лежат вероятностные итеративные методы минимизации функционала  $I(\vec{c})$ . При этом итеративная процедура имеет вид [5]

$$\vec{c}[n] = \vec{c}[n-1] - \gamma[n] \nabla I(\vec{c}[n-1]), \quad (3)$$

где  $\gamma$  — длина шага;  
 $\nabla$  — градиент функции.

В большинстве случаев явный вид функционала  $I(\vec{c})$  не известен из-за отсутствия априорной информации о статистических свойствах случайной функции  $f(y, \vec{c}, \vec{x})$ , а имеются лишь отдельные реализации последней, поэтому алгоритм (3) можно видоизменить следующим образом:

$$\vec{c}[n] = \vec{c}[n-1] - \gamma[n] \nabla f(y[n], \vec{c}[n-1], \vec{x}[n]). \quad (4)$$

Используя выражение (2), по формуле (4) с учетом уравнения (1) получаем:

$$\vec{c}[n] = \vec{c}[n-1] + 2\gamma[n] (y[n] - \vec{c}[n-1] \vec{x}^T[n]) \vec{x}[n]. \quad (5)$$

Длину шага можно определить [3]:

решением одномерной задачи минимизации

$$\min_{\gamma} f(y[n], \vec{c}[n], \vec{x}[n]); \quad (6)$$

из условий релаксационности с некоторым запасом

$$f(y[n], \vec{c}[n], \vec{x}[n]) - f(y[n], \vec{c}[n-1], \vec{x}[n]) + \frac{1}{2} \|\nabla f(y[n], \vec{c}[n-1], \vec{x}[n])\|^2 \leq 0, \quad (7)$$

где  $\|\cdot\|$  — норма вектора в евклидовом пространстве.

Длина шага, определенная по формулам (6) и (7), при форме модели типа (1) совпадает и выражается:

$$\gamma[n] = \frac{1}{2} \frac{\vec{x}[n] \vec{x}^T[n]}{\vec{x}^T[n] \vec{x}[n]}. \quad (8)$$

Зависимость	Показатель качества древесной массы	Погрешность измерения	Погрешность модели при разной периодичности адаптации, ч			
			3	8	24	—
Между качественными показателями древесной массы и переменными процесса дефибрирования (острота дефибренного камня и потребляемая приводом мощность)	Степень помола, °ШР	0,66	1,32	1,55	1,66	1,77
	Средняя длина волокон, м · 10 <sup>-3</sup>	0,032	0,053	0,057	0,062	0,063
	Разрывная длина, м · 10 <sup>-3</sup>	0,101	0,017	0,044	0,061	0,071
	Сопротивление раздиранью, кг · 10 <sup>-3</sup>	1,06	3,37	3,69	3,80	3,80
	Сопротивление продавливанию, Па · 10 <sup>5</sup>	0,021	0,117	0,123	0,133	0,133
	Сопротивление излому, ч. д. п.	13,3	11,7	13,3	14,3	14,3
Между прочностными свойствами отливок древесной массы и характеристиками волокнистой суспензии (степень помола и средняя длина волокна)	Разрывная длина, м · 10 <sup>3</sup>	0,101	0,051	0,069	0,082	0,093
	Сопротивление раздиранью, кг · 10 <sup>-3</sup>	1,06	3,19	3,42	3,56	3,56
	Сопротивление продавливанию, Па · 10 <sup>5</sup>	0,021	0,040	0,044	0,048	0,048
	Сопротивление излому, ч. д. п.	13,3	15,2	17,5	18,0	18,0

Подставляя выражение (8) в уравнение (5), окончательно получаем следующий алгоритм адаптации моделей производства древесной массы:

$$\vec{c}[n] = \vec{c}[n-1] + \frac{y[n] - \vec{c}[n-1] \vec{x}^T[n]}{\vec{x}[n] \vec{x}^T[n]} \vec{x}[n]. \quad (9)$$

С целью проверки применимости алгоритма (9) в условиях древесномассного производства проведен эксперимент на дефибрере «2В-Европа» Пермского ЦБК (45 опытов), в ходе которого измеряли переменные процесса дефибрирования и качественные показатели древесной массы.

В таблице приведены соответственно погрешность измерения и рассчитанное, согласно данным работы [4], среднее квадратичное отклонение моделей производства древесной массы при различной периодичности адаптации.

Из данных таблицы видно, что применение адаптивных методов позволяет повысить точность моделей производства древесной массы.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Бутырин В. П., Сосновский Р. И., Тербило О. Е. Математическая модель процесса дефибрирования.— В кн.: Автоматизация и оборудование процессов целлюлозно-бумажного производства. Л., 1979. [2]. Бутырин В. П., Непенин В. Н., Сосновский Р. И. К оценке качества древесной массы.— М., 1980.— Деп. в ВНИПИЭИлеспрое. [3]. Поляк Э. Численные методы оптимизации (единый подход).— М.: Мир, 1974. [4]. Румшинский Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента: Справочное руководство.— М.: Наука, 1971. [5]. Цыпкин Я. З. Адаптация и обучение в автоматических системах.— М.: Наука, 1968.

УДК 684 : 658.3.012/018

## О ФАКТОРАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЗНАЧЕНИЕ НОРМЫ УПРАВЛЯЕМОСТИ МАСТЕРА МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. П. РАДКЕВИЧ

Ухтинский индустриальный институт

Оптимальная напряженность норм управляемости достигается, если они устанавливаются на уровне необходимых затрат времени. Изучаемым явлением в данном случае является необходимое время или соответствующая ему в момент установления норма времени, которая служит первоосновой всех норм труда, в том числе и нормы управляемости. На норму управляемости воздействуют различные факторы. Цель классификации заключается в установлении этих факторов и распределении их в соответствии с признаком, обеспечивающим наилучшие условия для изучения и измерения влияния их на величину нормы управляемости.

Исходя из этого, в качестве классификационного признака следует избрать особенность учета влияния факторов на норму управляемости. Такой классификационный признак обеспечивает, во-первых, отражение процесса перехода от индивидуальных затрат труда к необходимому времени, что является содержанием нормирования труда, во-вторых,— постоянство факторов при неизменной экономической основе\*.

В связи с этим к классификации факторов предъявляются следующие требования: отражение основных моментов перехода от индивидуальных затрат труда к необходимому времени;

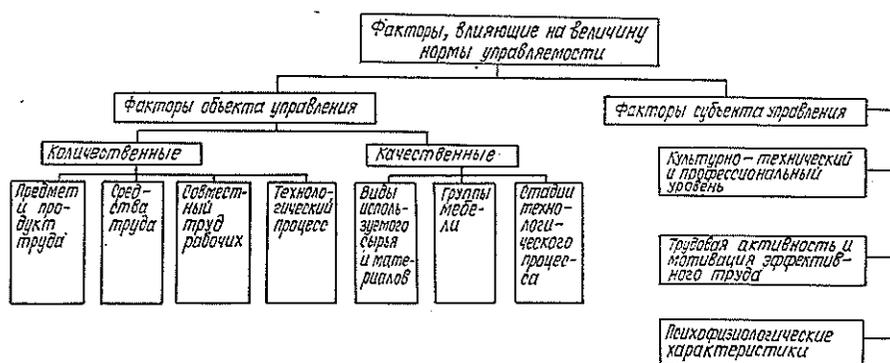
обоснование нормообразующих факторов;

обособление качественных факторов, для учета влияния которых на норму управляемости требуются специальные методы.

С учетом изложенного нами разработана следующая классификация факторов, определяющих значение нормы управляемости мастера мебельного производства (см. рис.).

Каждая ступень управления рассматривается как система, состоящая из двух подсистем: объекта и субъекта управления. Поэтому факторы, влияющие на норму управляемости мастера, делятся на две группы: определяемые объектом управления, значения которых predeterminedены, и определяемые субъектом управления, значения которых требуют обоснования.

\* Тришин В. С. Экономика труда в лесном хозяйстве.— М.: Лесн. пром-сть, 1980, с. 70.



Классификация факторов, определяющих значение нормы управляемости.

Основной классификационный признак данной группировки — возможность изменения значений факторов. Такая особенность объясняется тем, что все факторы применительно к определенной работе разделяют на факторы-условия (неизменные), количественные и качественные характеристики которых не меняются при выполнении данной работы, и варьируемые (переменные) факторы.

К первой группе, характеризующей объект управления, отнесены качественные и количественные факторы, они задаются однозначными, и каждому их значению соответствует своя норма труда. Именно в этом заключается первый момент перехода от индивидуальных затрат к необходимому времени.

Факторы объекта управления подразделены на две подгруппы. Принципиального различия между ними нет, они в равной степени нормообразующие. Выделение второй группы связано с тем, что факторы, определяемые объектом управления, могут быть качественными, характеризовать признаки или свойства предметов (изделия, работы) и иметь несколько значений, от которых зависит трудоемкость работы мастеров.

Следовательно, требуются специальные методы для учета влияния их на нагрузку мастера.

Субъективные факторы, связанные непосредственно с исполнителем работы (мастером), могут иметь множество значений, в результате возможны различные варианты организации труда мастера. Однако учитывается обязательность приведения индивидуальных затрат к необходимому времени, из этого множества вариантов организации труда должен быть выбран только один. Поэтому при расчете нормы управляемости данные факторы учитываются косвенно в виде:

постоянного коэффициента, входящего в формулу нормы управляемости и отражающего средний уровень организации труда мастеров на передовых предприятиях; поправочного коэффициента, учитывающего уровень организации труда мастера, исчисленного на основе построения рационального баланса рабочего времени мастера.

УДК 668.473.001.5

## МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ ТАЛЛОВОГО МАСЛА ИЗ ЛИСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В. В. ТЕРЕГЕРЯ, Р. И. БАТЫГИНА, Н. В. ТЕРЕГЕРЯ,  
Г. Ф. ВЕЩУКОВ

Владимирский политехнический институт

Талловое масло из лиственной древесины — ценное сырье для получения вторичных продуктов путем окисления его кислородом воздуха. Эффективность этого способа показана в ряде работ [4, 5].

Цель нашей работы — получить математическую модель процесса окисления таллового масла из лиственной древесины, описывающую зависимость выхода окисленных веществ от условий процесса.

В качестве независимых переменных выбраны следующие факторы: температура  $T$ , К; продолжительность процесса окисления  $P$ , с; удельный расход воздуха на окисление  $Y$ , м<sup>3</sup>/с. Считали, что процесс окисления таллового масла из лиственной древесины протекает по режиму, если независимые переменные отклонялись от номинальных значений с точностью:  $T = \pm 3$  К;  $P = \pm 5$  с;  $Y = \pm 0,2 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/с. В экспериментах каждый из факторов принимал значения, соответствующие уровням, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

## Кодирование независимых переменных и условия планирования эксперимента

Уровень планирования	Код	Фактор (независимая переменная)		
		$T$ К	$P$ с	$Y \cdot 10^{-6}$ м <sup>3</sup> /с
Верхний	+1	473	7200	11,1
Нижний	-1	393	3600	5,0
Интервал варьирования		40	1800	3,0
Центр плана	0	433	5400	8,0
Верхний «звездный»	+	521	9360	14,7
Нижний «звездный»	-	344	1440	1,3

Верхний и нижний уровни планирования задавали на основании предварительных исследований и испытаний окисленного таллового масла из лиственной древесины. В результате установлено, что для получения продукта с необходимыми эксплуатационными свойствами процесс окисления нужно проводить в интервале температур 393—473 К в течение  $(36-72) \cdot 10^2$  с при дозировке воздуха  $(11,1-5,0) \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/с. При этих условиях талловое масло из лиственной древесины окисляется в количестве от 10 до 22 % и получается большое содержание вторичных продуктов окисления с трансизомерами карбоновых кислот; в меньшей степени проходят процессы полимеризации и осмоления.

Окисление проводили на установке, описанной в работе [2]. Окислителем служил воздух, который подавали в аппарат через пучок капилляров (диаметром 1 мм), позволяющих барботировать его через масло мелкими пузырями. Воздух на окисление поступал с постоянной относительной влажностью 60 %. В работе использовали образец таллового масла из лиственной древесины Котласского ЦБК. Состав и физико-химические показатели образца: жирные кислоты — 56,0 %; смоляные кислоты — 10,8; неомыляемые вещества — 23,5; окисленные вещества — 5,3; примеси — 2,4; массовая доля влаги — 2,0 %; йодное число — 170; кислотное — 120.

Для составления математической модели процесса окисления таллового масла из лиственной древесины (предполагая, что изучаемые зависимости являются нелинейными) использовали нелинейный полином [1, 3]. Матрица планирования и результаты экспериментов приведены в табл. 2.

Значимость коэффициентов проверяли по критерию Стьюдента с достоверной вероятностью 0,95. Отбросив незначимые коэффициенты и заменив кодированные переменные натуральными, получили математико-статистическую модель процесса окисления таллового масла из лиственной древесины в виде уравнения регрессии второго порядка:

$$z = 16,22 + 2,42 \left( \frac{T - 433}{40} \right) + 1,14 \left( \frac{P - 5400}{1800} \right) + \\ + 0,64 \left( \frac{Y - 8 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-6}} \right) + 0,89 \left( \frac{T - 433}{40} \right)^2.$$

Математическая модель проверена на адекватность. Табулированное значение критерия Фишера для уровня значимости 0,05 и степеней свободы  $\varphi_1 = 10$  и  $\varphi_2 = 3$  составляет 8,79 [3]. Вычисленный критерий Фишера

$$F = \frac{S_{\text{ост}}^2}{S_{\text{воспр}}^2} = 8,033.$$

Следовательно, модель адекватна. Поскольку все коэффициенты в уравнении регрессии положительные, то следует, что в описанной полиномом области изменения функции отклика  $z$  (ею является сумма окисленных веществ) от указанных выше параметров процесса нет экстремума внутри области. Двигаться далее в направлении увеличения значений параметров нецелесообразно, так как их верхние уровни ограничены технологическим регламентом.

Таблица 2

Но- мер опы- та	Кодирование переменные										Сумма окислен- ных ве- ществ, %				
	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	X <sub>3</sub> <sup>2</sup>		X' <sub>1</sub>	X' <sub>2</sub>	X' <sub>3</sub>	
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	13,4
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	16,2
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	15,9
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	19,4
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	15,1
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	19,0
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	16,3
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	21,1
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	16,0
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	13,0
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	22,5
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	15,0
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	17,9
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	16,1
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	16,4
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	14,4
17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	14,9
18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	14,0
19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	β	14,2

Опыты 16—19 на воспроизводимость

Примечание. α — звездное плечо, равное 1,215; β — число, за счет которого план приобретает свойство ортогональности; для нашего плана β = 0,73.

Математическую модель предполагается использовать для расчета суммы окисленных веществ в окисленном талловом масле из лиственной древесины при условии, что основные технологические параметры лежат в следующих интервалах: температура 393—473 К; продолжительность процесса окисления  $(36-72) \cdot 10^2$  с; удельный расход воздуха на окисление  $(5,0-11,1) \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/с.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии.— М.: Высш. школа, 1978, с. 178—189. [2]. Исследование процесса окисления таллового масла кислородом воздуха/ Н. В. Терегера, Ф. А. Медников, В. В. Терегера, Г. М. Кубецкий.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976 № 6, с. 127—132. [3]. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов/ Под ред. Э. К. Лецкого.— М.: Мир, 1977, с. 140—159. [4]. Производство и применение окисленного таллового масла из лиственной древесины/ В. В. Терегера Н. В. Терегера, Г. Ф. Вещуков и др.— Гидролиз. и лесохимич. пром-сть, 1982, № 6 с. 6—8. [5]. Технологические эмульсии на основе таллового масла из лиственной древесины/ Н. В. Терегера, В. В. Терегера, В. А. Выродов, Г. М. Кубецкий.— Гидролиз и лесохимич. пром-сть, 1980, № 8, с. 24—25.

## НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

УДК 630\*2 : 061.3

ГОДИЧНОЕ СОБРАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ЛЕСОВОДСТВА  
И АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ ВАСХНИЛ

21 марта 1985 г. состоялось годовое общее собрание действительных членов (академиков) и членов-корреспондентов Отделения лесоводства и агролесомелиорации ВАСХНИЛ. В его работе приняли участие более 150 человек, среди них зав. сектором лесного хозяйства отдела сельского хозяйства и пищевой промышленности ЦК КПСС Н. С. Деревянко, министр лесного хозяйства РСФСР Н. М. Прилепо, ответственные работники Гослесхоза СССР, Минсельхоза СССР, Минлесхоза РСФСР, Минсельхоза РСФСР, руководители научно-исследовательских, проектных институтов и вузов, представители науки и производства, печати.

С докладом об итогах работы за 1984 г. и путях дальнейшего развития научных исследований выступил академик-секретарь Отделения лесоводства и агролесомелиорации ВАСХНИЛ акад. В. Н. Виноградов. В отчетном году научные учреждения лесного профиля выполняли исследования по комплексному решению таких крупных проблем, как многоцелевое использование и расширенное воспроизводство лесных ресурсов с учетом охраны окружающей среды и обеспечения высоких темпов развития лесного хозяйства; совершенствование методов ведения лесного хозяйства, обеспечивающих непрерывное и рациональное использование и воспроизводство лесов, особенно в районах, где потребление лесных ресурсов уже превысило производительные силы природы; использование различных путей, методов и средств повышения продуктивности лесов, устойчивости насаждений, ослабленных антропогенным воздействием. В области агролесомелиорации ученые усилили исследования по средообразующей, природоохранной и социальной роли различных категорий защитных лесных насаждений (ЗЛН) и их систем. Далее докладчик подчеркнул, что, к сожалению, в нашей практике еще имеют место случаи распыления исследовательского потенциала и отвлечение его на решение второстепенных задач, что отрицательно сказывается на своевременности и качестве разработки наиболее важных и актуальных научно-технических и народнохозяйственных проблем. Еще недостаточно используются современные методы исследований, достижения смежных наук.

Члены отделения, его научно-исследовательские учреждения свою деятельность сосредоточили на проблемах повышения продуктивности лесов и их рационального использования, повышении мелноративной, агрономической и экономической эффективности ЗЛН, более полном использовании их средозащитных свойств в процессе сельскохозяйственного производства.

В области лесоводства весьма важными остаются проблемы повышения продуктивности лесов, комплексного использования лесосырьевых ресурсов, лесовосстановления.

В настоящее время в стране назрела необходимость разработки и осуществления экологической программы, в которой важное место должно быть отведено лесу — ведущему компоненту биосферы. В борьбе с засухой, эрозией почв, засолением и опустыниванием неизменно возрастает роль ЗЛН, которые придают экологическое разнообразие лесоаграрным ландшафтам, выполняют не только полезную, но и эмоционально-эстетическую роль.

Далее докладчик предложил расширить работы по селекции древесных пород для лесоразведения с использованием перспективных аборигенных и интродуцированных растений, в области механизации агролесомелиоративных работ, экономики и организации, лесных мелнораций песков, пастбищных угодий и других вопросов, в частности организации агролесомелиоративного производства.

«Лес и современные проблемы экологии» — такова тема доклада акад. И. С. Мелехова. Экологические проблемы приобретают все более разностороннее значение. Леса выступают в качестве экологического фактора огромного значения в охране окружающей среды, в экологии человека и в жизни нынешних и будущих поколений людей.

Современное лесоводство следует строить на научно-экологической основе, учитывая условия существования леса и его изменения под воздействием антропогенных факторов; устанавливать степени устойчивости леса и определять пути преодоления неблагоприятных последствий, вызываемых этими факторами.

Докладчик подчеркнул, что в настоящее время все больше обостряется проблема преодоления противоречий между биологией и экологией, с одной стороны, и лесозаготворительной техникой и технологией, с другой. Для лесного хозяйства очень важен

вопрос о снижении уплотнения почвы и других отрицательных явлений, вызываемых тяжелой лесозаготовительной техникой; необходимо, чтобы должным образом он был понят и лесозаготовителями. Возросшая роль антропогенных факторов в жизни леса дает основание выделить особый раздел экологии леса — антропогенной.

Значение леса как природного экологического потенциала особенно велико в связи с его способностью возрождаться. Однако возможности леса не беспредельны, в условиях интенсивного загрязнения он утрачивает или ослабляет свои защитные функции. Необходимо решить, какие леса и в какой степени смогут компенсировать антропогенные изменения в живой оболочке земли и установить параметры минимально необходимой лесистости по отдельным регионам. Докладчик затронул некоторые новые аспекты лесоводства в связи с усилевшейся опасностью выпадения кислых осадков.

И. С. Мелехов остановился на важности мониторинга лесных экосистем, с помощью которого можно обоснованно решать задачи их охраны и оценивать санитарное состояние лесов. Лес, восстанавливающий и стабилизирующий экологическое равновесие в природе, может быть целенаправленно использован в охране и улучшении окружающей среды.

В докладе чл.-кор. ВАСХНИЛ Е. С. Павловского «Агроресомелиорация и экологическое равновесие» сказано, что проблема агроресомелиоративной экологии тесно связана с сельскохозяйственной экологией и вопросами современного сельского хозяйства. Оптимальный сельскохозяйственный ландшафт должен быть лесоаграрным при участии многих видов растений, островков нетронутой земли, небольших водных участков. Исследования показали, что вновь созданные и сохраненные лесонасаждения способны обогатить самые скудные экосистемы разнообразной жизнью, положительно повлиять на их продуктивность, создать лучшие условия для жизни и труда человека.

Работы ВНИАЛМИ указывают на важную роль ЗЛН в поддержании экологического равновесия. Экологическое равновесие в лесоаграрном ландшафте может быть достигнуто сочетанием различных видов ЗЛН и характером их размещения. Лесные насаждения являются наиболее выразительными элементами ландшафта; эффективность их многофункциональна, длительна по времени и увеличивается по мере роста. ЗЛН принадлежит ведущая роль, определяющая облик преобразованной земли и создающая предпосылки для стабильности агроэкосистем.

С докладом «Многоцелевое использование лесов» выступил докт. с.-х. наук Н. А. Монсеев. Данная проблема возникла в связи с растущей потребностью общества в непрерывно расширяющемся круге продуктов и полезностей леса, опережающих темпах роста потребностей в недревесных ресурсах леса. Важность этой проблемы накладывает отпечаток не только на характер лесного хозяйства, но и на регламентацию способов лесозэксплуатации, а также будущую структуру лесов. Необходимо системный подход, разработка соответствующих региональных систем мероприятий. Проблема рационального, многоцелевого использования лесов и хозяйства в них заключается в экономической организации воспроизводства ресурсов леса с учетом потребности на перспективу. Платить за все, что берем в лесу; обеспечить воспроизводство того, что планируем брать, — такая постанова должна быть основой экономической организации ведения хозяйства.

Многообразные ресурсы леса можно сохранить и далее использовать только при условии их координированного воспроизводства, соблюдении требований непрерывного неистощительного пользования лесом.

Организация многоцелевого пользования лесом предъявляет новые требования к таксации леса, разработке ряда натуральных и стоимостных нормативов, необходимых для плановых и проектных решений.

Важным направлением научных исследований на перспективу является разработка интегрированных систем ведения лесного хозяйства для лесов многоцелевого значения по отдельным регионам страны.

Канд. биол. наук А. В. Сердюкова в докладе «Влияние промышленных выбросов на лесные экосистемы» сообщила, что в последнее время участились случаи поражения и гибели лесных насаждений под воздействием токсических веществ в воздухе, почве и воде, концентрация которых вблизи крупных промышленных центров неуклонно растет. Она подробно остановилась на характеристике загрязнителей атмосферы, основных источниках техногенных выбросов, устойчивости древесных пород в условиях задымления, воздействия «кислых дождей» на лесные экосистемы.

Среди мероприятий, направленных на повышение устойчивости насаждений, важное значение имеет выбор состава насаждений, агротехнические приемы воздействия на растения, применение минеральных удобрений и рубок ухода.

Было подчеркнуто, что без снижения выбросов промышленными предприятиями до уровня ПДК не может быть и речи о сокращении гибели растительных сообществ.

В обсуждении докладов приняли участие министр лесного хозяйства РСФСР Н. М. Прилепо, чл.-кор. ВАСХНИЛ Г. П. Озолин, представитель Госплана СССР канд. с.-х. наук С. Г. Синицын, чл.-кор. ВАСХНИЛ Н. И. Казимиров, докт. с.-х. наук П. С. Пастернак, канд. с.-х. наук А. И. Прохоров, чл.-кор. ВАСХНИЛ М. И. Долги-левич, докт. с.-х. наук Е. С. Мурахтанов, докт. с.-х. наук А. С. Дебелый.

В принятом постановлении отмечается необходимость расширения исследований по разработке комплекса мероприятий, направленных на повышение продуктивности, рациональное использование и усиление природоохранных функций лесов; перспективных технологий и комплексов машин с элементами автоматизации для лесовыращивания на селекционно-генетической основе; методов учета, прогнозирования и оценки урожая пищевых продуктов леса.

Годичное собрание призвало ученых завершить подготовку и обеспечить задел исследований на XII пятилетку по основным направлениям в области лесоводства и агролесомелиорации.

М. А. Игумнов

ВАСХНИЛ

---

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 581.2(092)

## ЖИЗНЬ, ОТДАННАЯ НАУКЕ\*

Издательство «Наука» выпустило в свет книгу В. А. Парнес о жизни выдающегося ученого-фитопатолога И. Г. Бейлина. Появление такой монографии следует приветствовать не только потому, что из нее мы узнаем о новаторстве ученого, но и потому, что, к сожалению, среди биографических работ о деятелях науки фитопатологам уделено очень мало внимания.

И. Г. Бейлин прожил долгую и интересную жизнь, был участником и свидетелем бурных революционных событий в России на рубеже XIX—XX вв., участником первой мировой войны. Как патриот всю свою деятельность он посвятил актуальным проблемам сельского и лесного хозяйства в условиях становления и развития первого в мире социалистического общества. Это в основном и определяло направление его работ и научные интересы. Исаак Григорьевич был поистине разносторонним эрудированным ученым и человеком широких взглядов и интересов.

Разрабатываемые им главные проблемы фитопатологии можно охарактеризовать следующим образом. На основании опыта, собственного и накопленного практикой растениеводства, И. Г. Бейлин пришел к выводу о необходимости объективной оценки вреда от фитопатогенных организмов посредством количественного и качественного учетов проявления болезней растений. Эти данные были положены в основу комплексного анализа причин, обуславливающих развитие эпифитотий главнейших продовольственных культур. Здесь особенно проявился диалектический тип мышления Исаака Григорьевича. Развивая сложившиеся представления о роли биотических и абиотических факторов в динамике фитопатогенных организмов, И. Г. Бейлин внес много нового в это направление фитопатологической науки, в частности высказал мысль об очагах инфекции, способах ее передачи как главных силах эпифитотийного процесса, роли генетических факторов. Эти положения были сфокусированы в его работах о болезнях подсолнечника, ржавчине на пшенице и овсе, головневых заболеваниях, высших растений-паразитах, болезнях лесных пород и др. Все это позволило ученому высказать идею о создании учения о динамике эпифитотий (эпифитотологии), которое должно иметь большое прикладное значение. В дальнейшем эта идея получила развитие в исследованиях советских и зарубежных специалистов. Особенно здесь следует упомянуть монографию проф. К. М. Степанова «Грибные эпифитотии» (1962), благодаря которой эпифитотология оформилась как самостоятельный раздел фитопатологии. Это указывает на научную прозорливость ученого и его прогрессивные взгляды. Много внимания уделял И. Г. Бейлин цветковым паразитам, выступая и как ботаник-эколог и систематик, и как фитопатолог. Исаак Григорьевич интересовался болезнями на сельскохозяйственных культурах, омелью на древесных породах и другими вредоносными и интересными в ботаническом отношении видами. Его монография о цветковых паразитах и полупаразитах не имеет себе равных и до настоящего времени служит настольной книгой специалистов по защите растений.

Значительное время уделил И. Г. Бейлин изучению болезней лесных пород, особенно в связи с задачами подъема сельского хозяйства. Известны его работы о роли полезных насаждений в защите посевов от грибных заболеваний, о санитарном состоянии леса и мерах по борьбе с патогенами лесных пород, о болезнях желудей, омеле и других паразитах.

Особо следует подчеркнуть комплексный экологический подход Исаака Григорьевича к проблемам лесной фитопатологии, принципиальную позицию при выборе главного направления научных исследований, их результативность для практики лесозащиты и его борьбу с формально флористическим подходом.

И. Г. Бейлин известен и как специалист по истории науки. Его труды, посвященные А. Е. Теплоухову, А. Н. Краснову, Г. Ф. Морозову, по истории лесных обществ дореволюционной России и ряд других работ служат большим вкладом в отечественное науковедение и воспитывают поколения на ярких примерах служения интересам своей страны.

Выход в свет книги В. А. Парнес об И. Г. Бейлине — большое событие в истории отечественной фитопатологии. Книга написана интересно, богатым литературным языком. В ней показан социальный фон становления ученого и патриота, историческая преемственность взглядов и их критическая оценка.

И. И. Минкевич

Ленинградская лесотехническая академия

\* Парнес В. А. Исаак Григорьевич Бейлин.— М.: Наука, 1983.— 160 с.

## ЮБИЛЕИ

## НАШ ЮБИЛЯР

В июле 1985 г. исполняется 70 лет со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, заведующего кафедрой древесиноведения Брянского технологического института Всеволода Васильевича Памфилова.

В 1932 г. В. В. Памфилов с отличием окончил Брянский лесохозяйственный институт и был направлен на работу в Башкирскую АССР. С 1939 г. он ассистент кафедры лесной таксации Брянского ЛХИ. В 1941 г. добровольно ушел на фронт. В период Великой Отечественной войны за участие в боях награжден орденом Красной Звезды и десятью медалями, в том числе медалью «За боевые заслуги».

После войны В. В. Памфилов вернулся в свой родной институт. Успешно защитил кандидатскую диссертацию, а в 1968 г. — докторскую. За время работы в институте он был ассистентом, доцентом, заведовал кафедрой лесоустройства.

С 1957 г. по 1978 г. Всеволод Васильевич — ректор Брянского технологического института. В этот период он внес большой вклад в развитие учебного процесса, научных исследований и материальной базы института. Был построен учебный корпус, студенческий комплекс, в учебно-опытном лесхозе создана материальная база для прохождения практики студентами.

В. В. Памфилов избирался делегатом XXIII съезда КПСС, членом пленума Брянского обкома КПСС, депутатом Брянского горсовета. За успешную работу по развитию института он награжден орденом Трудового Красного Знамени, двумя орденами «Знак Почета», медалью «За трудовую доблесть», грамотами Верховного Совета РСФСР, Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР и Брянского обкома КПСС.

В. В. Памфилов ведет большую научную и общественную работу, он член координационного совета АН СССР и головного совета деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности РСФСР, специализированного совета по защите докторских диссертаций.

Им опубликовано 96 работ, среди них работы в области прочности и деформативности древесины и учебник по лесоустройству для КНР.

Профессор В. В. Памфилов принимает активное участие в жизни института, он полон сил и энергии.

Поздравляем Всеволода Васильевича со славным юбилеем и желаем ему доброго здоровья и дальнейшей плодотворной работы.

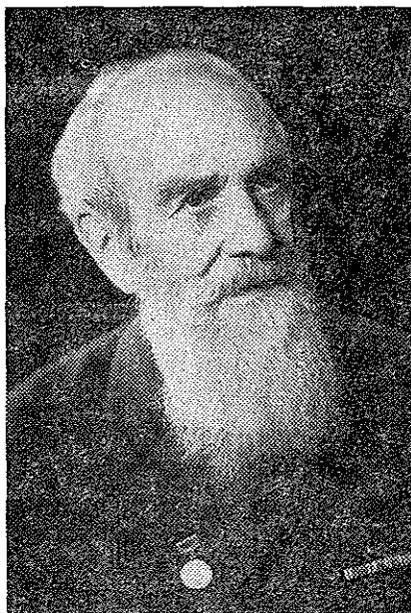
Коллектив Брянского технологического института

## ПАМЯТИ УЧЕНЫХ ЛЕСНОЙ НАУКИ

ПАМЯТИ  
БОРИСА ДМИТРИЕВИЧА ЖИЛКИНА  
(к 90-летию со дня рождения)

Имя заслуженного лесоведа Белорусской ССР, лауреата премии им. И. В. Мичурина, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бориса Дмитриевича Жилкина широко известно лесоведам нашей страны.

Горячо любимому лесному делу посвятил Б. Д. Жилкин всю свою жизнь. Он был умелым пропагандистом и популяризатором лесной науки: под его руководством и при самом деятельном его участии проходили многочисленные семинары, конференции, совещания работников науки и производства, способствовавшие общественному признанию научных и творческих заслуг Бориса Дмитриевича.



В 1965 г. Борис Дмитриевич в 70(!)-летнем возрасте успешно защитил докторскую диссертацию на тему «Повышение продуктивности лесов культурой люпина». По вопросу этой проблемы его ученики защитили 12 кандидатских диссертаций.

Б. Д. Жилкин родился 15 марта 1895 г. в семье помощника лесничего, а в 1917 г., окончив Петроградский лесной институт со званием ученого лесоведа первого разряда, начал трудовой путь также с должности помощника лесничего. Затем работал лесничим, лесоинспектором и заведующим лесоустroительной партией.

С 1921 г. началась многолетняя непрерывная и плодотворная педагогическая и научно-исследовательская деятельность Б. Д. Жилкина. В 1921—1926 гг. он работал в Лубяньском лесном техникуме и Лубяньском учебно-опытном лесничестве, созданных по его инициативе и при самом деятельном его участии. С 1926 г. Борис Дмитриевич — доцент, декан лесохозяйственного факультета Казанского института сельского хозяйства и лесоводства, затем и. о. директора Казанского лесотехнического института.

С 1930 г. по 1947 г. он работал заведующим кафедрой лесоводства, деканом лесохозяйственного факультета, заместителем директора Брянского лесохозяйственного института. Им много сделано для развития этого института.

В 1931 г. Борис Дмитриевич был утвержден в ученом звании профессора по лесоведению и лесоводству.

С 1947 г. Б. Д. Жилкин 28 лет заведовал кафедрой лесоводства Белорусского лесотехнического (ныне технологического) института, а с сентября 1974 г., в связи с переходом на пенсию, продолжал работать профессором-консультантом этой кафедры до последнего дня своей жизни (5 марта 1979 г.).

Б. Д. Жилкин внес весомый вклад в теорию и практику лесоводства и лесного хозяйства. С его участием подготовлено свыше 6000 лесоводов и инженеров лесного хозяйства. Многие из них, успешно защитив кандидатские и докторские диссертации, работают в вузах, научно-исследовательских учреждениях и занимают руководящие посты в органах лесного хозяйства. Б. Д. Жилкин написал свыше 100 научных работ (в том числе 10 монографий) по вопросам дендрологии, биологии, экологии и типологии леса, ухода за насаждениями, влияния их на водный баланс и повышения продуктивности лесов. Особенно большое научное и практическое значение имеют многолетние стационарные исследования Бориса Дмитриевича по проблеме биологической мелиорации лесов культурой люпина. По рекомендациям Б. Д. Жилкина и его учеников только в Белоруссии к настоящему времени создано более 36 тыс. га лесных культур с люпином. Этот высокоэффективный метод повышения продуктивности лесов применяется на Украине, в Прибалтике и некоторых областях РСФСР.

За плодотворную научную, учебно-воспитательную и общественную работу Б. Д. Жилкин был награжден орденом Ленина, многими медалями и грамотами, ему было присвоено почетное звание — заслуженный лесовод Белорусской ССР.

Широкая эрудиция, энтузиазм в работе, страстность и убежденность в сочетании с большой доброжелательностью, характеризуют Бориса Дмитриевича как крупного ученого и прекрасного человека, оставившего о себе добрую память во всех коллективах, где ему приходилось работать.

Вот уже более шести лет нет с нами Бориса Дмитриевича, а его творческие идеи по-прежнему вдохновляют многочисленных учеников и последователей, прокладывающих новые пути решения важнейшей проблемы отечественного лесоводства и лесного хозяйства — повышения продуктивности наших лесов.

Ю. Н. Азиев

Белорусский технологический институт

## СОДЕРЖАНИЕ

- И. А. Чудинов.* Курс на всемерное улучшение работы. К итогам апрельского (1985 г.) Пленума ЦК КПСС . . . . . 3

### К 40-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

- А. Д. Вакуров.* Лес в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг. . . . . 5

### ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- И. В. Воронин, В. А. Бугаев.* Основные показатели динамики состояния лесного фонда лесхозов Воронежской области . . . . . 10
- В. С. Теодоронский, Г. Л. Кострова, Е. Ю. Ишина.* Влияние минеральных удобрений и дефолиантов на накопление крахмала в побегах кустарников и опадение листьев . . . . . 14
- В. К. Тиунчик, В. С. Лантух.* Влияние полиэтиленового укрытия на рост и накопление биогенных элементов в семенах сосны . . . . . 18
- А. Г. Мошкалева, А. Ф. Елизаров.* Определение хозяйственного положения земель государственного лесного фонда . . . . . 21
- С. Ю. Абсеитов, Ю. С. Осипов.* Обоснование процесса извлечения семян из шишкоягод арчи . . . . . 26

### ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- Н. П. Дергунов, Ю. И. Дрон.* Выбор основных параметров автоматической подвески лесовозного автомобиля . . . . . 31
- А. П. Елисеев, В. В. Қазанцев, С. В. Бахтина, П. П. Лаукайтис.* Исследование работы песчаного основания лесовозных дорог, армированного битумизированной бумагой . . . . . 35
- Н. П. Новицкий.* Обеспечение видимости на лесовозных дорогах в горных условиях . . . . . 37
- Л. И. Гулько.* Исследование линейного агрегированного критерия и зон технологической мобильности потоков лесных складов . . . . . 41
- Г. Я. Суров.* Моделирование динамического взаимодействия плавающего пучка бревен с рейдовыми механизмами . . . . . 48

### МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

- А. В. Страхов.* О точности воспроизведения профиля неровностей поверхности древесины и древесных материалов щуповым методом . . . . . 53
- И. И. Шапиро, А. К. Скворцов.* Критерии динамического моделирования ременных приводов . . . . . 60
- И. Ф. Заневский, Г. Ф. Козориз.* Выбор рациональной толщины стенки воздухопроводов пневмотранспортных систем . . . . . 63
- Г. В. Бектобеков.* Эргономическое обеспечение безопасности производственных процессов в промышленности . . . . . 67
- А. А. Смирнов.* Расчет сопротивления контура циркуляции сушильного агента в АСУТП сушки пиломатериалов . . . . . 71

### ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- А. А. Эльберт, Л. П. Коврижных, В. В. Васильев.* Совмещенное связующее на основе фенолоформальдегидной смолы и лигносульфонатов для древесных плит . . . . . 75
- И. В. Жуков, Ю. Г. Бутко, Г. Ю. Бутко.* Остаточные явления и их изменения во времени после магнитной обработки бумажной массы . . . . . 79
- Б. М. Буглай,** *В. И. Азаров, Б. М. Рыбин, Г. Н. Кононов, С. Н. Ерохин.* Модифицированная карбамидоформальдегидная смола для отделки древесины и древесных материалов . . . . . 82

П. Ф. Белогуров, В. Л. Колесников, Т. А. Жонина. Влияние добавок полимерно-минеральных составов на механические свойства покровного слоя коробочного картона марки «А» . . . . .	85
Р. Г. Шляшинский, Б. Д. Богомолов, А. Ю. Клюев, Б. Г. Ударов. О составе и электроизоляционных свойствах талловой канифоли, вырабатываемой на ЦБК . . . . .	90
С. Б. Котлик, А. А. Лякин, И. Ю. Санникова. Каталитическое обезвреживание токсичных выбросов лесохимических и деревообрабатывающих предприятий . . . . .	93

#### ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

А. Д. Янушко, Б. Н. Желиба. Чистая продукция и эффективность лесного хозяйства . . . . .	96
Е. С. Романов. Стимулирование выявления резервов производственных мощностей . . . . .	100
Е. М. Подлесских. Анализ качества планирования производительности труда в лесозаготовительном объединении по уровню выполнения плановых заданий . . . . .	105
Я. М. Шляхта. Сравнительная экономическая оценка насаждений дугласии и ели в Карпатах . . . . .	107

#### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

И. Б. Сухой. Факторы, определяющие численность подроста широколиственных древесных пород . . . . .	110
А. Н. Киреичев. Декоративное оформление опушек мелиоративных насаждений . . . . .	112
И. Г. Беккер, П. Ф. Марченко, М. А. Сенников. Влияние эксплуатационных факторов на расход запасных частей автолесовозов . . . . .	113
З. Д. Втюрина, Е. А. Шекалов. Коэффициент заполнения радиального грейфера . . . . .	115
В. А. Соболев, В. П. Глушков, А. А. Вайсман. Влияние пород деревьев на вероятность травматизма при валке леса . . . . .	117
Г. Ф. Прокофьев, Б. А. Ходерян. Исследование аэростатических опор . . . . .	118
А. Н. Чубинский. К вопросу о толщине фанеры . . . . .	121
Н. И. Тимофеев. Усилия на ножах торцовых фрез для окантовки бревен . . . . .	123
В. П. Бутырин, Р. И. Сосновский. Адаптация моделей производства древесной массы . . . . .	125
А. П. Радкевич. О факторах, определяющих значение нормы управляемости мастера мебельного производства . . . . .	127
В. В. Терегеря, Р. И. Батыгина, Н. В. Терегеря, Г. Ф. Вещуков. Математико-статистическая модель процесса окисления таллового масла из лиственной древесины . . . . .	128

#### НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

М. А. Игумнов. Годичное собрание Отделения лесоводства и агролесомелiorации ВАСХНИЛ . . . . .	131
---	-----

#### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

И. И. Минкевич. Жизнь, отданная науке . . . . .	134
---	-----

#### ЮБИЛЕИ

Коллектив Брянского технологического института. Наш юбиляр . . . . .	135
--	-----

#### ПАМЯТИ УЧЕНЫХ

Ю. Н. Азиев. Памяти Бориса Дмитриевича Жилкина (к 90-летию со дня рождения) . . . . .	136
---	-----

Рефераты . . . . .	142
--------------------	-----

## CONTENTS

- I. A. Chudinov.* The course to every kind of improving the work (To the results of the April 1985 Plenary Meeting of the CPSU Central Committee . . . 3

### TO 40<sup>th</sup> OF GREAT VICTORY

- A. D. Vakurov.* The forest in the years of Great Patriotic war 1941 — 1945 . . . 5

### FORESTRY

- I. V. Voronin, V. A. Bugaev.* The main indices of the dynamics of forest fund's condition in Voronezh region woods . . . . . 9
- V. S. Teodoronsky, G. L. Kostrova, E. Yu. Ishina.* The effect of mineral fertilizers and defoliators on starch accumulation in shrubs' sprouts and on falling leaves . . . . . 15
- V. K. Tiunchik, V. S. Lantukh.* Influence of polyethylene cover on growth and accumulation of biogenous elements in pine seedlings . . . . . 18
- A. G. Moshkalev, A. F. Elizarov.* Estimating the economical position of state fund's forest lands . . . . . 21
- S. Yu. Absaitov, Yu. S. Ostipov.* The basing of process of extracting seeds out of juniper's coneberries . . . . . 26

### FOREST EXPLOITATION

- N. P. Dergunov, Yu. I. Dron.* The choice of main parameters of timber autotruck 31
- A. P. Eliseev, V. V. Kasantsev, S. V. Bakhtina, P. P. Laukaitis.* Research into the work of logging roads' sandy foundation reinforced with betumenous paper . . . . . 35
- N. P. Novitsky.* Securing the visibility on logging roads in mountains . . . . 37
- L. I. Gulko.* Studying the linear aggregate criterion and zones of technological mobility of storage yards' flom . . . . . 41
- G. Ya. Surov.* Modelling the dynamic interaction of a floating bunch of logs with roadstead mechanisms . . . . . 48

### MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

- A. V. Strakhov.* On precise reproduction of roughnesses' profile on surfaces of wood and wood materials by stylus method . . . . . 53
- I. I. Shapiro, A. K. Skvortsov.* The criteria of dynamic modelling the belt drives . . . . . 60
- I. F. Zanevsky, G. F. Kozoriz.* The choice of optimal air duct wall thickness of pneumatic transport systems . . . . . 63
- G. V. Bektobekov.* The ergonomic ensuring of production processes' safety in industry . . . . . 67
- A. A. Smirnov.* The calculation of the resistance of the drying agent's circulation contour in ACYTI drying sawn timber . . . . . 71

### CHEMICAL WOODWORKING

- A. A. Elbert, L. P. Vovrizhnykh, V. V. Vasiliev.* The combined binder based on phenolphormaldehyde resin and lignosylphonates for particle boards . . . . 75
- I. V. Zhukov, Yu. G. Butko, G. Yu. Butko.* The residual phenomena and their changes with time after the magnetic treatment of pulp . . . . . 79
- B. M. Buglay**, *V. I. Azarov, B. M. Rybin, G. N. Kononov, S. N. Erokhin.* Modified urea-formaldehyde resin for wood and wood materials' surface finishing . . . . . 82
- P. F. Belogurov, V. L. Kolesnikov, T. A. Zhonina.* Influence of polymer-minera composition additions on mechanical properties of a brand box board'sl torlayer . . . . . 85

<i>R. G. Shlyashinsky, B. D. Bogomolov, A. Yu. Klyuev, B. G. Udarov.</i> On composition and electrical-insulating properties of the tallic resin produced at the CPC . . . . .	90
--	----

<i>S. B. Kotlik, A. A. Lyapkin, I. Yu. Sannikova.</i> Catalitic detoxication of air pollutants produced by forest-chemical and woodworking plants . . . . .	93
---	----

#### ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

<i>A. D. Yanushko B. N. Zheliba.</i> Pure production and the effectiveness of forestry	96
--	----

<i>E. S. Romanov.</i> Stimulating the revelation of production capacities' reserves . .	100
---	-----

<i>E. M. Podlesskikh.</i> Analysis of the quality of labour productivity planning in the logging association according to the level of fulfillment of planned tasks . . . . .	105
---	-----

<i>Ya. M. Shlyakhta.</i> Comparative economic assessment of the Douglasfir and spruce plantations in the Carpathians . . . . .	107
--	-----

#### SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>I. B. Sukhoy.</i> Factors determining the number of undergrowth of broadleaf species . . . . .	110
---	-----

<i>A. N. Kireichev.</i> Decorative design of outskirts of meliorative plantations . .	112
---	-----

<i>I. G. Bekker, P. F. Marchenko, M. A. Sennikov.</i> Influence of operation factors upon expense of timber trucks' spare parts . . . . .	113
---	-----

<i>Z. D. Vtyurina, E. A. Shekalov.</i> Coefficient of filling a radial grab . . . . .	115
---	-----

<i>V. A. Sobolev, V. P. Glushkov, A. A. Vaisman.</i> Influence of tree species on the probability of injury when felling . . . . .	117
--	-----

<i>G. E. Prokofiev, B. A. Khoderyan.</i> Research into aerostatic supports . . . . .	118
--	-----

<i>A. N. Chubinsky.</i> Some points on the thickness of plywood . . . . .	121
---	-----

<i>N. I. Timofeev.</i> Strains on the knives of fase milling cutters for edging logs .	123
--	-----

<i>V. P. Butyrin, R. I. Sosnovsky.</i> Adaptation of wood pulp production models .	125
--	-----

<i>A. P. Radkevich.</i> On factors determining the importance of foreman's controlling rate in furniture production . . . . .	127
---	-----

<i>V. V. Teregerya, R. I. Batygina, N. V. Teregerya, G. F. Veschukov.</i> Matemati- cal and statistical model of process of oxidation of hardwood tall oil . .	128
--	-----

#### SCIENTIFIC CONFERENCES AND DELIBERATIONS

<i>M. A. Igumnov.</i> A year's meeting of the Department of Forestry and Agro- forestmelioration of the All-Union Lenin Academy of Agricultural Sciences	131
--	-----

#### CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

<i>I. I. Minkevich.</i> Life devoted to science . . . . .	134
---	-----

#### JUBILEES

<i>The kollektive body of Bryansk technological institute.</i> Our hero of the day .	135
--	-----

#### TO THE MEMORY OF MEN OF SCIENCE

<i>Yu. N. Azniev.</i> To the memory of B. D. Zhilkin (th 90 <sup>th</sup> birthday) . . . . .	136
---	-----

Referates . . . . .	142
---------------------	-----

## РЕФЕРАТЫ

УДК 630\*8

Лес в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг. ВАКУРОВ А. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 5—9.

УДК 630\*905.2

Основные показатели динамики состояния лесного фонда лесхозов Воронежской области. ВОРОНИН И. В., БУТАЕВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 10—14.

Изучены изменения лесистости и состояния лесного фонда Воронежской области за длительный период. Показано преимущественное направление лесовыращивания основных насаждений, характеризующихся наибольшей продуктивностью. Даны рекомендации по расширению работ по реконструкции малолесных насаждений и регулированию выборки древесины при проходных рубках. Табл. 7. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630\*232.324.4

Влияние минеральных удобрений и дефолиантов на накопление крахмала в побегах жутарников и опадение листьев. ТЕОДОРОНСКИЙ В. С., КОСТРОВА Г. Л., ИШИНА Е. Ю. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 14—18.

Внекорневая подкормка растворами минеральных удобрений и дефолиантов ускоряет введение растений в состояние покоя и облегчает осенние пересадки в древесных питомниках. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630\*232.32

Влияние полиэтиленового укрытия на рост и накопление биогенных элементов в сеянцах сосны. ТИУНЧИК В. К., ЛАНТУХ В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 18—21.

Исследованы рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной в питомнике открытого грунта и под полиэтиленовым покрытием. Установлено, что биометрические показатели сеянцев, выращенных в теплице, значительно выше, чем в открытом грунте. Содержание сухого вещества в тепличных сеянцах в 1,6 раза больше, чем в сеянцах, выращенных в открытом грунте. В накоплении биогенных элементов по частям сеянцев не выявлено каких-либо закономерностей. Табл. 3. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 630\*62

Определение хозяйственного положения земель государственного лесного фонда. МОШКАЛЕВ А. Г., ЕЛИЗАРОВ А. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 21—26.

Излагается методика расчета коэффициентов, определяющих хозяйственное использование земель государственного лесного фонда для разработки лесного нацасгра. Табл. 1.

УДК 630\*232.312

Обоснование процесса извлечения семян из шишкоягод арчи. АБСАИТОВ С. Ю., ОСИПОВ Ю. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 26—30.

Изложены результаты определения физико-механических свойств шишкоягод и семян нескольких видов арчи. Обоснован и разработан процесс извлечения семян из мякоти шишкоягод с помощью машины МИС-0,2. Годовая экономическая эффективность машины составила 230 р. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 629.11.012.82

Выбор основных параметров автоматической подвески лесовозного автомобиля. ДЕРГУНОВ Н. П., ДРОН Ю. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 31—35.

Синтезируется система автоматического управления подвеской. Приводится структурная схема автоматической подвески и расчет желаемой передаточной функции САУ. Решается задача выбора максимальной управляющей силы на штоке гидроцилиндра для обеспечения заданного вида переходного процесса по вертикальному перемещению кузова при наезде на единичную неровность. Моделированием на ЭЦВМ получен переходный процесс по силе на штовом гидроцилиндре в системе с активной подвеской. Ил. 4. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 625.731.9.001.5

Исследование работы песчаного основания лесовозных дорог, армированного битумизированной бумагой. ЕЛИСЕЕВ А. П., КАЗАНЦЕВ В. В., БАХТИНА С. В., ЛАУКАЙТИС П. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 35—37.

Изложены результаты лабораторных исследований по определению армирующего эффекта битумизированной бумаги, определена прочность на разрыв и относительное удлинение. Ил. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 625.724:630\*375.5

Обеспечение видимости на лесовозных дорогах в горных условиях. НОВИЦКИЙ Н. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 37—40.

Рассмотрен вопрос обеспечения видимости обстановки на лесовозных дорогах при их проектировании и строительстве в горных условиях. Приведены математические выражения для расчета величины срезы откосов на кривых в плане, учитывающие параметры автомобиля и круговой кривой, крутизну откосов и уширение проезжей части дороги. Ил. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630\*30

Исследование линейного агрегированного критерия и зон технологической мобильности потоков лесных складов. ГУЛЬКО Л. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 41—47.

Приведены результаты исследований по развитию локальных критериев с построением для них агрегированного линейного критерия для случая двух альтернатив — трудозатрат и капиталовложений на строительно-монтажные работы потоков в условиях традиционной и мобильной технологий лесного склада на примере предприятий объединений Новгородлес и Тюменьлеспром. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630\*378.5.001.57

Моделирование динамического взаимодействия плавающего пучка бревен с рейдовыми механизмами. СУРОВ Г. Я. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 48—52.

Рассмотрены возможные методы моделирования динамического взаимодействия плавающего пучка бревен с рейдовыми механизмами. Получены условия одновременного соблюдения критериев Фруда и Коши, оценены деформации пучка в зоне контакта с механизмом. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 620.191.355:630\*824

О точности воспроизведения профиля неровностей поверхности древесины и древесных материалов шуповым методом. СТРАХОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 53—59.

В работе классифицированы погрешности, возникающие при воспроизведении профиля неровностей древесины и древесных материалов шуповым методом. Рассмотрены некоторые составляющие погрешности. Установлена незначительность таких составляющих погрешности измерений, как погрешность перехода, погрешность от деформирования материала шупа и связи системы. Получена

расчетная формула погрешности от недооценки и на основе анализа углов раскрытия неровностей профиля даны рекомендации к некоторым параметрам ошупывающей системы. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 530.17:621.933

Критерии динамического моделирования ременных приводов. ШАПИРО И. И., СКВОРЦОВ А. К. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 60—63.

Представлена методика определения критериев подобия физического процесса работы главного привода лесопильных рам на базе дифференциального уравнения Лагранжа 2-го рода. Определены расчетные критерияльные зависимости для перехода от модели к натурным условиям работы главного привода лесопильной рамы. Приведены параметры моделирующего испытательного стенда для исследования работы клиноременного привода лесорамы РД75-6. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 621.867.8:674

Выбор рациональной толщины стенки воздуховодов пневмотранспортных систем. ЗАНЕВСКИЙ И. Ф., КОЗОРИЗ Г. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 63—67.

В статье обоснована возможность экономии металла при изготовлении воздуховодов для пневмотранспортных систем низкого и среднего давлений. Приведены зависимости для определения оптимальных толщин стенок воздуховодов в зависимости от действующих на них давлений и конструктивного выполнения. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 658.382:674

Эргономическое обеспечение безопасности производственных процессов в промышленности. БЕКТОВЕКОВ Г. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 67—70.

Рассмотрен вопрос о создании единой системы эргономического обеспечения безопасности производственных процессов в промышленности. Для решения этого вопроса с позиций системного анализа рассматриваются состояния трех основных проблем, связанных с обоснованием эргономических требований безопасности, с их учетом при различных видах проектирования и с методами количественной оценки полноты учета требований безопасности. Сформулированы основные направления решения этих проблем. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 65.011.56

Расчет сопротивления контура циркуляции сушильного агента в АСУП сушики пиломатериалов. СМИРНОВ А. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 71—74. В статье приведены уравнения, позволяющие ЭВМ вычислять сопротивление контура циркуляции сушильного агента в зависимости от конфигурации вентиляционных каналов и штабелей.

УДК 674.815-41 + 674.817-41

Совмещенное связующее на основе фенолоформальдегидной смолы и лигносульфонатов для древесных плит. ЭЛЬБЕРТ А. А., КОВРИЖНЫХ Л. П., ВАСИЛЬЕВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 75—79.

Разработан метод модификации технических лигносульфонатов, который позволяет заменять 20—30% фенолоформальдегидной смолы в композиции древесных плит. Показано, что совмещенное связующее отличается более высокой степенью отверждения по сравнению с фенолоформальдегидной смолой и обеспечивает плитам необходимую прочность и водостойкость. Ил. 3. Табл. 3. Библиогр. список: 6 назв.

УДК [676.15 + 676.16.026.1]:583.6

Остаточные явления и их изменения во времени после магнитной обработки бумажной

массы. ЖУКОВ И. В., БУТКО Ю. Г., БУТКО Г. Ю. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 79—82.

В результате выполненных исследований показано, что образцы бумаги, непосредственно приготовленной из обработанной в магнитном поле массы, имеют приблизительно на 20% более высокие физико-механические показатели, чем полученные из необработанной. Приведена зависимость физико-механических свойств образцов от температуры, с повышением которой эффект влияния магнитного поля исчезает. Ил. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 684.4.059:678.652

Модифицированная карбамидоформальдегидная смола для отделки древесных и древесных материалов. [БУГЛАЙ Б. М.], АЗАРОВ В. И., РЫБИН Б. М., КОНОНОВ Г. И., ЕРОХИН С. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 82—85.

Показана целесообразность разработки водорастворимых лакокрасочных материалов. Определены требования, которым должны удовлетворять водорастворимые лаки и покрытия на их основе для отделки древесных и древесных материалов. Определен типовой состав водорастворимой лаковой композиции, включающий модифицированную карбамидоформальдегидную смолу, катализатор отверждения и поверхностно-активное вещество. Приведены основные технические показатели получаемого лакового покрытия для прозрачной отделки древесины и древесных материалов. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 676.011

Влияние добавок полимерно-минеральных составов на механические свойства покровного слоя коробочного картона марки «А». БЕЛОГУРОВ П. Ф., КОЛЕСНИКОВ В. Л., ЖОНИНА Т. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 85—89.

С целью устранения пыльности и отслаивания покровного слоя картона исследовано влияние добавок полимерно-минеральных составов на основе каучукового бутадиев-стирольного латекса БСК-3/65, казеина и фракционированного каолина на свойства коробочного картона марки «А» в лабораторных и промышленных условиях. Установлены оптимальное соотношение компонентов и расход добавки в композицию картона. Ил. 3. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 668.472

О составе и электроизоляционных свойствах талловой канифоли вырабатываемой на ЦБК. ШЛЯШИНСКИЙ Р. Г., БОГОМОЛОВ Б. Д., КЛЮЕВ А. Ю., УДАРОВ Б. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 90—93.

Методом ГЖХ анализа установлено, что из образцов талловой канифоли разных ЦБК выделены одни и те же смоляные кислоты, но в разных соотношениях. Выяснено, что наиболее высокие электроизоляционные свойства имеет канифоль Братского ЛПК. Показано, что электроизоляционные свойства пропиточных составов с применением образцов талловой канифоли разных ЦБК соответствуют требованиям ОСТа 16.0.686.052—73 на эти продукты. Ил. 1. Табл. 3. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 662.712:66.092.4

Каталитическое обезвреживание токсичных выбросов лесохимических и деревообрабатывающих предприятий. КОТЛИК С. Б., ЛЯПКИН А. А., САННИКОВА И. Ю. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 93—95.

В данной работе изучена возможность предотвращения загрязнения атмосферы путем глубокого окисления органических веществ на промышленных катализаторах при температуре 200—450°C в проточном реакторе с рабочим объемом 20 см<sup>3</sup>. Существующие

концентрации органических веществ в выбросах (5—10 г/м<sup>3</sup>) позволяют проводить обезвреживание в автокаталитическом процессе. Табл. 1. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 630\*64

Чистая продукция и эффективность лесного хозяйства. ЯНУШКО А. Д., ЖЕЛИБА Б. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 96—100.

Предлагаются методы определения чистой продукции в лесохозяйственном и лесопромышленном производствах. На основе чистой продукции определена система показателей экономической эффективности лесного хозяйства БССР. Табл. 2. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630\*79.004.17

Стимулирование выявления резервов производительности мощностей. РОМАНОВ Е. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 100—105.

Обосновывается целесообразность премирования руководящих работников и ИТР только за выполнение плана, без учета перевыполнения. Размер премии устанавливается при принятии плана и пропорционален приросту объемов производства по сравнению со средним за 3—5-летний период. Табл. 1.

УДК 630\*303:65.012.2

Анализ качества планирования производительности труда в лесозаготовительном объединении по уровню выполнения плановых заданий. ПОДЛЕССКИХ Е. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 105—107.

Изложен метод оценки качества планирования, разработанный в Московском университете, применительно к планированию производительности труда в лесозаготовительном объединении, с учетом различной степени выполнения плановых заданий. Приведен пример оценки качества планирования производительности труда по предложенным критериям. Указаны возможности использования данного метода в практике. Ил. 1. Табл. 1.

УДК 630\*652

Сравнительная экономическая оценка насаждений дугласии и ели в Карнатах. ШЛЯХТА Я. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 107—109.

Обобщаются результаты исследований, проведенных в лесных насаждениях Украинских Карпат, по изучению опыта создания высокопродуктивных биологически устойчивых насаждений дугласии. Рассматривается эффективность таких насаждений различного возраста в сравнении с еловыми возрасту рубки (80 лет). Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630\*181.49:630\*907.2(470.311)

Факторы, определяющие численность подроста широколиственных древесных пород. СУХОЙ И. Б. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 110—112.

На основании двухлетних (1982—1983 гг.) исследований изучены процессы естественного возобновления древесных пород и выявлены факторы, определяющие состав и численность подроста. Сделанные выводы позволяют прогнозировать будущий состав лесов заказника. Табл. 3. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 635.976 + 635.977

Декоративное оформление опушек мелноративных насаждений. КИРЕИЧЕВ А. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 112—113.

Освещаются вопросы повышения эстетической ценности мелноративных насаждений малолесных лесостепных районов. Предлагается структура и размещение декоративных групп в опушечной части и ассортимент местных и интродуцированных пород в зависимости от растительных условий.

УДК 674.093:621.86/.87

Влияние эксплуатационных факторов на расход запасных частей автосевозов. БЕККЕР И. Г., МАРЧЕНКО П. Ф., СЕННИКОВ М. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 113—115.

Определены основные эксплуатационные факторы, влияющие на расход запасных частей автосевозов Т-140 в условиях лесопильно-деревообрабатывающих комбинатов. Табл. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 621.86.063.2

Коэффициент заполнения радиального грейфера. ВТЮРИНА З. Д., ШЕКАЛОВ Е. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 115—117.

Рассмотрены результаты теоретических и экспериментальных исследований коэффициента заполнения радиального грейфера круглыми лесоматериалами. Приведены зависимости числа бревен и коэффициента заполнения радиального (кругового и эллипсоидного) грейфера от соотношения диаметров бревна и грейфера. Ил. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 519.21:630\*304

Влияние пород деревьев на вероятность травматизма при валке леса. СОБОЛЕВ В. А., ГЛУШКОВ В. П., ВАЙСМАН А. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 117—118.

С помощью формулы Байеса выявлено влияние различных пород деревьев на вероятность травматизма. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 674.053

Исследование аэроэстатических опор. ПРОКОФЬЕВ Г. Ф., ХОДЕРЯН Б. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 118—121.

Исследовано пять типов плоских аэроэстатических опор. Изучено влияние типа опоры, давления подводимого воздуха, веса груза и диаметра отверстий поддува на расход воздуха и зазор между плоскостью подъемной плиты и аэроэстатической опорой. Исследования проводили на специальной стенде. Материалы статьи можно использовать для выбора типа аэроэстатических опор и их основных параметров в конструкциях направляющих дереворежущих пил. Ил. 4. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 674.093.26.001.5

К вопросу о толщине фанеры. ЧУБИНСКИЙ А. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 121—123.

В статье предлагается ряд толщин фанеры общего назначения, соответствующий ряду R10 (4...20) ГОСТа 8032—56 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел», взамен существующего ряда толщин фанеры по ГОСТу 3916—69 «Фанера клееная». Даны схемы наборов пакета и методика расчета толщины шпона. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.05

Усилия на ножах торцовых фрез для окантовки бревен. ТИМОФЕЕВ Н. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 123—125.

Сообщается о результатах экспериментальных исследований по резанию древесины двухлезвийными ножами торцовых фрез для окантовки бревен с одновременным получением технологической щепы. Приведены зависимости для расчета сил на ноже и удельных энергос затрат при срезании щепы в широком диапазоне режимных факторов. Ил. 1. Табл. 8. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 676.15.001.572

Адаптация моделей производства древесной массы. БУТЫРИН В. П., СОСНОВСКИЙ Р. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 125—127.

## Рефераты

Предложен алгоритм адаптации моделей производства древесной массы и проведена экспериментальная проверка его применимости в производственных условиях. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 684.658.3.012/018

**О факторах, определяющих значение нормы управляемости мастера мебельного производства.** РАДКЕВИЧ А. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 127—128.

Предложена классификация факторов, влияющих на управляемость участка, отражающая процесс перехода от индивидуальных затрат труда к необходимому времени и являющаяся исходным моментом в разработке методов учета влияния факторов на норму управляемости. Ил. 1.

УДК 668.473.001.5

**Математико-статистическая модель процесса окисления таллового масла из лиственной**

**древесины.** ТЕРЕГЕРЯ В. В., БАТЫГИНА Р. И., ТЕРЕГЕРЯ Н. Б., ВЕЩУКОВ Г. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 128—130.

Получено уравнение регрессии, описывающее зависимость содержания продуктов окисления таллового масла из лиственной древесины от параметров процесса. Табл. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630\*2:061.3

Годичное собрание Отделения лесоводства и агролесомелиорации **ВАСХНИЛ.** ИГУМНОВ М. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 131—133.

УДК 581.2(092)

**Жизнь, отданная науке.** МИНКЕВИЧ И. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3, с. 134.