

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

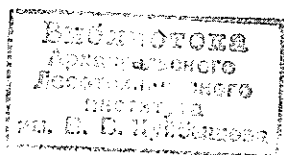
ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

Журнал основан в 1957 году

4

1982



АРХАНГЕЛЬСК

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.

© ИВУЗ, «Лесной журнал», 1982.

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

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 4.

Сдан в набор 7.6. 1982 г. Подписан к печати 24.8. 1982 г.
Форм. бум. 70×108¹/₁₆. Печать высокая. Услов. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 14,47.
Сл. 03194 Тираж 1520 экз. Заказ 3369. Цена 1 руб. 40 коп.
Типография им. Склепина издательства Архангельского обкома КПСС,
г. Архангельск, пр. Новгородский, 32.

ВЫСОКИЙ ПРИМЕР И ПЕРСПЕКТИВЫ БОРЬБЫ ЗА ЭКОНОМИЮ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Углубленное и конкретное изучение и использование опыта передовиков как основа прогресса всей отрасли — так можно в краткой форме выразить смысл принятого в ноябре 1981 г. постановления ЦК КПСС «Об опыте работы коллективов Котласского и Соликамского целлюлозно-бумажных комбинатов по экономному и рациональному использованию древесного сырья, топливно-энергетических и других материальных ресурсов» и проведенного по реализации этого постановления 24—25 июня 1982 г. в Архангельске Всесоюзного семинара партийных, хозяйственных, профсоюзных и комсомольских работников лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

В работе семинара приняли участие министры СССР и союзных республик, секретари крайкомов, обкомов партии, заведующие отделами ЦК Компартий союзных республик, секретари райкомов КПСС и парткомов предприятий и другие работники союзных, автономных республик, краев и областей страны, передовики производства.

Семинар открыл заведующий отделом строительства ЦК КПСС И. Н. Дмитриев.

Участники семинара заслушали доклады министра лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности СССР М. И. Бусыгина «Практическое использование опыта коллективов Котласского и Соликамского целлюлозно-бумажных комбинатов по экономному и рациональному использованию древесного сырья, топливно-энергетических и других материальных ресурсов — важный резерв повышения эффективности работы отрасли», члена ЦК КПСС, первого секретаря Архангельского обкома КПСС Б. В. Попова «Об организаторской и политической работе Архангельского обкома КПСС по мобилизации коллективов предприятий на бережное использование сырья, топливно-энергетических и других материальных ресурсов в свете решений XXVI съезда КПСС», члена ЦК КПСС, первого секретаря Пермского обкома КПСС Б. В. Коноплева «Об организаторской работе партийных комитетов среди трудовых коллективов предприятий Пермской области по изысканию и использованию резервов экономии материальных ресурсов».

Об опыте работы целлюлозно-бумажных предприятий по экономии древесины, энергии, топлива и других материальных ресурсов рассказали А. А. Дыбцын — генеральный директор Котласского ЦБК, Б. В. Изотов — секретарь парткома Соликамского ЦБК, В. А. Захаров — машинист картоноделательной машины Архангельского ЦБК, В. М. Анисимов — секретарь парткома Балахнинского ЦБК, Н. Н. Балин — генеральный директор Сыктывкарского ЛПК. С докладом «Усть-Илимский лесопромышленный комплекс — предприятие безотходного использования древесины» выступил его генеральный директор А. М. Сенченко. О разработке новых материало- и энергосберегающих технологических процессов в целлюлозно-бумажном производстве, выпуске химических продуктов для этой отрасли и обеспечении ее современным высокопроизводительным оборудованием говорилось в выступлениях заместителя генерального директора ВНПО ЦБП М. А. Иванова, заместите-

лей министров химической промышленности З. Н. Полякова и химического и нефтяного машиностроения П. Д. Григорьева.

Выступления председателя ЦК профсоюза рабочих лесной, бумажной и деревообрабатывающей промышленности М. В. Кулешова, зав. отделом ЦК Компартии Украины М. Я. Канивца, первого секретаря Кондопожского РК КПСС И. Е. Емельянова и др. были посвящены организаторской работе по распространению передового опыта.

Зам. председателя Госснаба СССР А. Н. Лебедь и директор ЦНИИБа Б. В. Орехов затронули вопросы улучшения использования ресурсов лиственной древесины, вторичного древесного сырья и макулатуры. Зам. председателя Госкомиздата СССР Н. И. Спихнулин говорил о применении в полиграфической промышленности печатной бумаги с пониженной массоемкостью.

Об опыте работы комплексных лесопромышленных предприятий Белоруссии рассказал министр лесной и деревообрабатывающей промышленности БССР А. Я. Кийков.

Первый заместитель председателя Гослесхоза СССР Н. М. Прилепо осветил вопросы проводимой Гослесхозом работы по целенаправленному выращиванию лесов для обеспечения целлюлозно-бумажной промышленности сырьем.

О новой системе планирования выпуска и распределения продукции целлюлозно-бумажной промышленности по показателю «в квадратных метрах» рассказал зам. председателя Госплана СССР В. А. Ванчиков.

Уже из этого (неполного) перечня докладов и выступлений видно, что проблемы экономии материальных ресурсов и эффективности производства были рассмотрены широко и всесторонне. Характерна острая нацеленность выдвинутых предложений на успешное решение задач, поставленных XXVI съездом КПСС перед отраслями лесного комплекса.

Ныне в лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности сокращение материальных затрат на 1 % дает экономию 120 млн. р. в год. Снижение материалоемкости всей продукции на 1 к. позволяет высвободить материальные ресурсы, достаточные для производства дополнительной продукции более чем на 400 млн. р. в год.

Сегодня, несмотря на то, что наша страна располагает почти четвертью всех мировых запасов лесных ресурсов, занимает первое место по объемам вывозки древесины и производству пиломатериалов, народное хозяйство страны испытывает постоянный недостаток в лесобумажной продукции. Это объясняется рядом причин. К ним можно отнести невыполнение плана по производству, трудности с перевозками сырья и продукции, значительные потери ее при заготовке, транспортировке и переработке, нерациональное использование материальных ресурсов.

Экономия лесосырьевых ресурсов начинается с правильного ведения лесного хозяйства и лесозаготовительного производства.

Сырьевая база отрасли переводится на научные основы лесопользования. Ежегодно в стране восстанавливаются и вновь создаются леса на площади более 2 млн. га. Древесины прирастает больше, чем вырубается.

Лесозаготовительная промышленность располагает большими потенциальными возможностями для дальнейшего увеличения объемов заготовки леса. Однако на протяжении ряда лет планы лесозаготовок и поставки народному хозяйству деловой древесины не выполняются. Только в 1981 г. план по вывозке древесины не выполнен на 17 млн. м³.

Наибольший дефицит деловой древесины испытывают лесопильные и целлюлозно-бумажные предприятия.

Основные недостатки в работе лесозаготовительной промышленности кроются в неудовлетворительной организации труда, использовании лесозаготовительной техники и транспорта, низких темпах строительства лесовозных дорог и благоустроенных лесных поселков.

Все еще «узким» местом остается механизация лесосечных работ. На ручных работах в лесозаготовительной промышленности занято более 320 тыс. человек (1980 г.).

Необходим решительный поворот и ускорение механизации трудоемких ручных работ, усовершенствование имеющейся техники. В 1985 г. комплексная выработка на одного рабочего, занятого на лесозаготовках, должна достигнуть как минимум 610 м³, объемы машинной валки деревьев — 55 млн. м³, бесчokerной трелевки — 83 и обрезки сучьев машинами и установками — 55 млн. м³.

Предстоит настойчиво наращивать объемы заготовки и вывозки древесины, не допускать необоснованного их свертывания и перебазирования, максимально продлевать работу леспромхозов, вести хозяйство на принципах непрерывного и неистощительного лесопользования, в широком плане переходить к организации комплексных предприятий по лесовыращиванию, заготовке и переработке древесины.

В первую очередь эти задачи будут решаться в европейско-уральской части страны, т. е. там, где уже имеются хорошие лесные поселки, развитая транспортная сеть, высококвалифицированные рабочие кадры и где сегодня складываются наиболее неблагоприятные условия по обеспечению лесными материалами лесопотребляющих предприятий.

Важным резервом увеличения лесных ресурсов является более широкое вовлечение в промышленную переработку лиственной древесины. Большое количество ее (около 40 млн. м³) ежегодно недобирается в лесах европейско-уральской части СССР, что ведет к накоплению перестойных лиственных насаждений, снижает качество и продуктивность леса. В связи с этим одна из главных задач состоит в том, чтобы довести объем переработки лиственной древесины в 1985 г. до 47 млн. м³, что на 42 % больше, чем в 1980 г.

Необходимо продолжить работу по дальнейшему вовлечению лиственных пород в производство плит. В основном весь прирост объемов производства древесноволокнистых и древесностружечных плит в 1985 г. должен быть получен за счет использования древесины лиственных пород. В целом по Минлесбумпрому СССР доля использования этой древесины при производстве древесных плит будет доведена до 72 %.

В лесопильной и деревообрабатывающей промышленности объем использования лиственной древесины намечается увеличить на 1,7 млн. м³, в мебельной промышленности 30—40 % заготовок из древесины хвойных пород предстоит заменить заготовками из лиственной древесины.

В лесопилении намечается широкое внедрение такой безотходной технологии и оборудования, как агрегатный способ лесопиления, и в первую очередь для тонкомерного круглого леса. Объемы выпуска пиломатериалов агрегатным способом должны увеличиться в 1985 г. до 5 млн. м³, или в 3,1 раза по сравнению с 1980 г. Необходимо всемерно бороться за повышение выхода качественных пиломатериалов из распиливаемого сырья, обеспечить тщательную сортировку бревен, увели-

чить выход обрезных пиломатериалов, склеивание короткомерных досок и т. д.

В стандартном домостроении курс взят на широкое использование лиственной древесины, гипсокартонных плит, фанеры и древесноволокнистых плит, на освоение выпуска цементно-стружечных плит для наружных обшивок вместо хвойных пиломатериалов.

В промышленности древесных плит задачи снижения материалоемкости продукции следует решать путем увеличения выпуска плит малой толщины. В 1975—1980 г. было организовано производство равнопрочных древесностружечных плит толщиной 16—18 мм вместо ранее выпускавшихся толщиной 19 мм. В 1980 г. объем производства таких плит составил 85 % к общему выпуску, годовая экономия древесного сырья составила 500 тыс. м³.

К 1985 г. все древесностружечные плиты должны выпускаться толщиной не более 16—18 мм, в промышленности необходимо освоить производство и более тонких, толщиной листа 12—14 мм равнопрочных древесностружечных плит.

Намечаются мероприятия по расширению лесосырьевой базы плитной промышленности как за счет дополнительного вовлечения в производство лиственных пород древесины, так и за счет увеличения поставок технологической щепы из неокоренных отходов лесопиления и рубок ухода за лесом.

В фанерной промышленности резервы экономии материальных ресурсов и снижения материалоемкости продукции необходимо изыскивать путем изменения системы планирования, оценки производства и распределения фондов фанеры по потребителям с переходом на основную единицу измерения по площади вместо кубометров. Об эффективности перехода на новую систему планирования говорит тот факт, что снижение средней толщины фанеры на 1 мм в целом по Министерству дает экономию сырья 600 тыс. м³ в год.

За счет применения в конструкциях мебели деталей, уменьшенных по сечению и склеенных, снижение норм расхода лесных материалов только на 1 % позволит сэкономить свыше 250 тыс. м³ деловой древесины.

В целлюлозно-бумажной промышленности снижение массоемкости бумаги и картона — один из важнейших путей экономии волокнистых полуфабрикатов и древесного сырья.

В 1981 г. за счет снижения массы 1 м² газетной бумаги, бумаги для печати и тарного картона сэкономлено 82 тыс. т волокнистых полуфабрикатов, что в пересчете на древесное сырье составило 357 тыс. м³.

С 1 января 1982 г. эта отрасль перешла на планирование производства и оценки деятельности по площади продукции.

В отрасли накоплен немалый опыт автоматизации и расширения внедрения АСУТП. Сегодня действует 43 автоматизированных системы управления технологическими процессами производства целлюлозы, бумаги и картона, с помощью которых производится 18 % целлюлозы, 21 % бумаги и 6 % картона к общему объему их выпуска по министерству. АСУТП обеспечивают не только увеличение объемов производства и повышение качества продукции, но и реальную экономию расхода сырья, химикатов, тепло-энергетических ресурсов на 1—2 %.

При современных объемах производства на предприятиях Минлесбумпрома ежегодно образуется более 40 млн. м³ экономически доступных отходов лесозаготовок и деревообработки, более 6 млн. м³ коры, 3,3 млн. т сульфитных щелоков и много других отходов.

Одно из наиболее эффективных направлений — использование вторичных ресурсов. В 1981 г. на предприятиях Министерства было использовано в производстве бумаги и картона 1350 тыс. т макулатуры, что позволило сэкономить 4,7 млн. м³ древесины.

Экономический эффект, полученный от использования отходов лесозаготовок и деревообработки, в 1981 г. по сумме приведенных затрат составил более 800 млн. р.

Крупной проблемой является утилизация коры. Она может быть использована как топливо и как сырье для выработки натуральных дубителей для легкой промышленности, удобрительных компонентов для почвы, углеводно-минеральных добавок для корма скоту, адсорбента нефти. Наша задача — довести объемы вовлечения коры в промышленное производство до 5 млн. м³, или на 28 % по сравнению с 1980 г.

С ростом производственных мощностей лесная, целлюлозно-бумажная и деревообрабатывающая промышленность по энергоемкости вышла на четвертое место в стране. В 1981 г. в производственной сфере Министерства израсходовано 27 млн. т условного топлива, 130 млн. Гкал тепловой энергии и 30 млрд. кВт·ч электрической энергии. Вот почему вопросы рачительного расходования топливно-энергетических ресурсов, вторичных горючих ресурсов, а также эффективное использование мощностей электростанций стали решающим на всех участках производства. В 1985 г. необходимо достичь экономии топливно-энергетических ресурсов в размере 3,5 % и увеличить использование вторичных горючих ресурсов на 700 тыс. т условного топлива и тепловых на 11,3 млн. Гкал к уровню 1980 г.

Основа выполнения больших и ответственных задач отрасли — рост производительности труда на 18,2 %.

Отличительной особенностью XI пятилетки является широкий комплекс мер по планированию и экономическому стимулированию. Как сообщил в своем докладе зам. председателя Госплана СССР В. А. Ванчиков, на основе решений партии и правительства в Госплане СССР, министерствах, ведомствах и союзных республиках осуществляются меры, направленные на упорядочение некоторых показателей в оценке труда коллективов предприятия. Задания государственного плана по производству продукции в натуральном выражении по значительному количеству позиций стали утверждаться в двойных единицах измерения, отражающих качественную эффективность изделий, например, шт. и тыс. л. с. (электровозы магистральные, промышленные), шт. и тыс. кВт (электродвигатели), млн. р. и тыс. т (оборудование доменное, сталелитейное), тыс. т и м² (бумага и картон) и т. д.

По многим отраслям, в том числе и в целлюлозно-бумажной промышленности, качественные и экономические показатели труда и оценки работы предприятий становятся главными, основными, а все натуральные, как вес выпускаемой продукции, вспомогательными, расчетными.

На основе опыта передовых предприятий и в целях дальнейшего стимулирования прогрессивного снижения материалоемкости целлюлозно-бумажной продукции Госплан СССР совместно с Минлесбумпромом СССР, Госнабом СССР и ЦСУ СССР утвердил в 1981 г. положение о новом порядке планирования учета выполнения плана производства, которым устранены имевшие ранее место недостатки.

Положение предусматривает в качестве основного показателя выполнения плана производства бумаги и картона — «квадратный метр». Для оценки достигнутой экономии волокнистых материалов (древеси-

ны) введен (как вспомогательный) новый дополнительный показатель — «расчетная плановая тонна».

Указанный порядок предусматривает планирование производства около 80 % по объему и свыше 60 видов бумаги и картона.

Новый порядок планирования и учета бумаги и картона, установленный с 1 января 1982 г., уже дает определенные положительные результаты. За 5 месяцев текущего года масса 1 м² газетной бумаги снижена с 50,9 г в 1981 г. до 49,5 г, за счет чего сэкономлено 21 тыс. т волокнистых полуфабрикатов. Масса 1 м² печатных видов бумаги сократилась на 1,5—2,5 г, снизилась массоемкость и другой целлюлозно-бумажной продукции.

В результате, в целом по отрасли за 5 месяцев этого года сэкономлено свыше 80 тыс. т целлюлозы и древесной массы, что эквивалентно сокращению расхода более чем 300 тыс. м³ древесины.

Планирование выпуска ДВП и фанеры в квадратных метрах и ДСП в условных кубометрах также способствует более рациональному использованию сырья и увеличению объемов производства.

К этому следует добавить, что в XI пятилетке в лесных отраслях завершается переход на нормативный метод учета затрат, применение нормативно-чистой продукции. В годовых и пятилетних планах предусмотрены задания по снижению себестоимости продукции. Размеры фондов экономического стимулирования ставятся в зависимость от выполнения планов по экономии материальных затрат.

Налицо огромная перспектива крутого роста эффективности всего лесного комплекса СССР. Под нее подведена разработанная в соответствии с решениями XXVI съезда КПСС четкая программа действий. Отдельные элементы этой программы совершенствуются. Об этом с большой заинтересованностью шел деловой разговор на Всесоюзном семинаре. Опыт Котласского и Соликамского ЦБК и многих других передовых предприятий убеждает в реальности поставленных задач.

На семинаре подчеркивалось, что этот опыт еще не полностью изучен и перенесен на все другие предприятия. В докладе первого секретаря Архангельского обкома КПСС Б. В. Попова выделено важное положение о том, что опыт котлашан, соликамцев и других передовиков особенно ценен тем, что это — опыт организационно-управленческий и, следовательно, применимый всюду, где расходуются сырьевые, материальные и топливно-энергетические ресурсы. Это опыт тех, кто внимательно следит за всем новым и немедленно стремится применить его у себя.

Всесоюзный семинар в Архангельске, несомненно, послужит толчком для повышения качества работы лесной индустрии в год 60-летия образования СССР. Его материалы представляют большой интерес для лесной науки и высшей школы как основа для дальнейшего творческого содружества в борьбе за научно-технический прогресс.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 631.316.5

ОБОСНОВАНИЕ ДИАМЕТРА ДИСКОВ
ДВУХДИСКОВОГО ОТВАЛА ЛЕСНОГО ПЛУГА

П. С. НАРТОВ, А. П. АНДРЕЕВ

Воронежский лесотехнический институт, п/о Рослесхозмаш

В настоящее время для подготовки почвы на лесных объектах все шире применяют дисковые плуги, которые имеют большие преимущества перед плугами с лемешноотвальной рабочей поверхностью. Они легко преодолевают препятствия в виде пней, камней, валежника, не забиваются растительными остатками, не залипают, медленнее изнашиваются, менее энергоемки.

Однако существующие конструкции лесных дисковых плугов, отвалы которых представляют собой сферические диски, не в полной мере удовлетворяют лесотехническим требованиям в отношении качества первичной обработки почвы. Они плохо оборачивают пласт, разрывают его на куски и неправильно укладывают их вдоль борозды.

Введение в конструкцию этих плугов дополнительных приспособлений в виде чистиков-отвальчиков и роликов различной формы, размещаемых в зоне схода пласта с диска, хотя и улучшает частично качество вспашки, но одновременно снижает проходимость плуга и делает конструкцию очень ненадежной. Не дает также надлежащего эффекта применение дисков с принудительным вращением, которое к тому же резко усложняет конструкцию плуга.

В связи с этим нами были проведены исследования, направленные на поиск других путей, позволяющих повысить эффективность применения дисковых рабочих органов на вспашке. В результате теоретических и экспериментальных поисков мы пришли к выводу, что эта задача может быть решена путем использования в качестве отвала не одного сферического диска большого диаметра (700—900 мм), а комбинированной сферической рабочей поверхности, состоящей из двух свободно вращающихся дисков меньшего диаметра, которые имеют одинаковую кривизну, взаимно перекрывают друг друга и расположены в пространстве так, что образуют единую рабочую поверхность (рис. 1).

Идея замены одного диска большого диаметра двумя малого размера возникла в связи с тем, что большой диаметр диска — главная причина плохого качества вспашки почвы дисковыми плугами. При наползании на такой диск пласт поднимается вверх на высоту 60—80 см, сильно перегибается в зоне схода с диска (угол перегиба близок к 90°), и, падая вниз, разрывается на мелкие куски, которые в беспорядке ложатся вдоль борозды. При работе же дисков малого диаметра пласт плавно переворачивается, не отрываясь от поверхности поля, не разрывается на куски и укладывается вдоль борозды в виде сплошной ленты. На каждый отвал устанавливают не один, а два диска, чтобы увеличить ширину захвата отвала и обеспечить этим надежный оборот пласта. Нашими исследованиями установлено, что пласт не заваливается обратно в борозду после прохода дискового отвала, если ширина его захвата b в 2—2,5 раза превышает глубину вспашки a , т. е. $b =$

$= (2-2,5) a$. А при использовании дисков малого диаметра это условие выполняется лишь в том случае, если на каждом отвале установлено как минимум два диска.

На схеме, изображенной на рис. 1, видно, что диски на таком комбинированном отвале размещены под разными углами атаки. Передний диск установлен под меньшим углом атаки, чем задний, и для того чтобы диски имели одинаковую ширину захвата, передний диск должен иметь больший диаметр, чем задний рабочий орган. Известно также, что чем меньше диаметр заднего диска, тем меньше высота наползания пласта на диск и выше сохранность и качество оборота и укладки пласта. Однако если диаметр заднего диска меньше

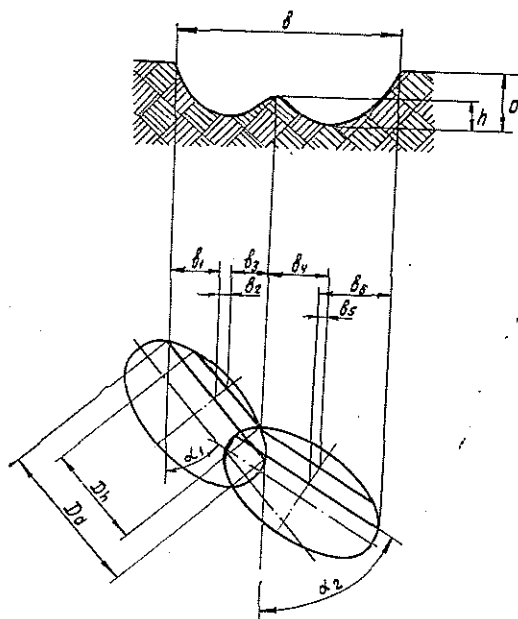


Рис. 1. Схема к определению диаметра дисков.

диаметра переднего, разрыхленный пласт пересыпается через верхнюю кромку, так как по поверхности заднего диска перемещается не только часть пласта, подрезанная непосредственно им, но и вторая половина, подрезанная передним диском. С учетом перечисленных обстоятельств мы пришли к выводу, что на комбинированном отвале наиболее целесообразно использовать диски одинакового диаметра. Такой вариант выгоден и с точки зрения более широкой унификации составных элементов отвала.

Определим конкретное значение диаметра D дисков двухдискового отвала из условия, что отвал отрезает пласт шириной, достаточной для обеспечения его надежного оборота. В соответствии с рис. 1 запишем:

$$b = b_1 + b_2 + b_3 + b_4 - b_5 + b_6; \quad (1)$$

где $b = (2,0 - 2,5) a; \quad (2)$

$$b_1 = \frac{D a}{2} \sin \alpha_1; \quad (3)$$

$$b_2 = (a - h) \cos \alpha_1 \operatorname{tg} \beta_1; \quad (4)$$

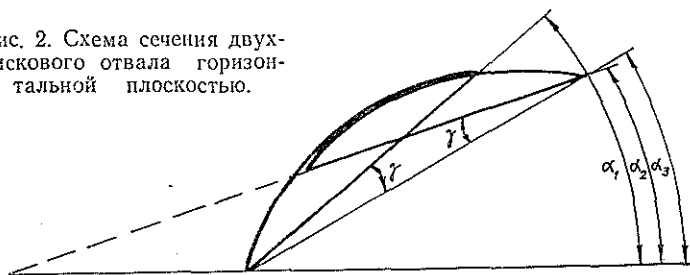
$$b_3 = \frac{D h}{2} \sin \alpha_1; \quad (5)$$

$$b_4 = \frac{D h}{2} \sin \alpha_2; \quad (6)$$

$$b_5 = (a - h) \cos \alpha_2 \operatorname{tg} \beta_1; \quad (7)$$

$$b_6 = \frac{D a}{2} \sin \alpha_2. \quad (8)$$

Рис. 2. Схема сечения двухдискового отвала горизонтальной плоскостью.



Здесь: α_1, α_2 — углы атаки, т. е. углы между линией движения агрегата и горизонтальным диаметром, соответственно переднего и заднего дисков; из рис. 2

$$\alpha_1 = \alpha - \gamma; \quad (9)$$

$$\alpha_2 = \alpha + \gamma, \quad (10)$$

где α — угол атаки двухдискового отвала, т. е. угол между линией движения агрегата и горизонтальной линией, соединяющей противоположные концы горизонтальных диаметров обоих дисков отвала; нами экспериментально установлено оптимальное значение $\alpha = 40^\circ$;

γ — угол между горизонтальным диаметром каждого диска и горизонтальной линией, соединяющей противоположные концы

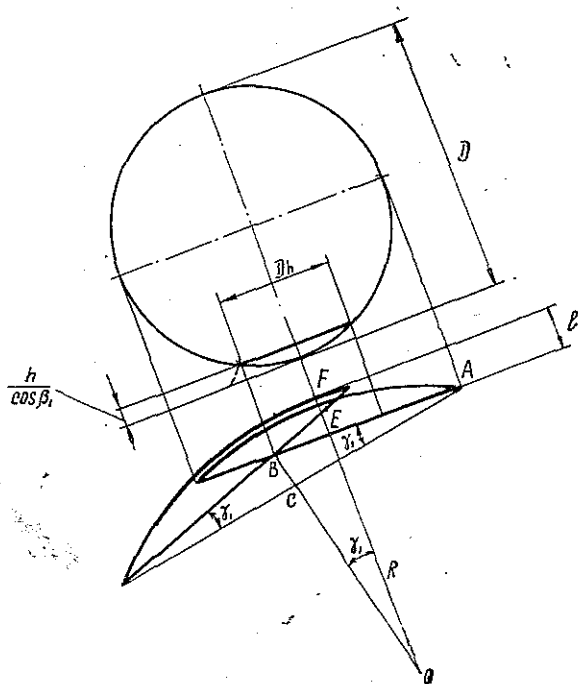


Рис. 3. Схема сечения двухдискового отвала экваториальной плоскостью.

этих диаметров. Для определения этого угла найдем значение вспомогательного угла γ_1 из схемы, характеризующей сечение отвала экваториальной плоскостью, проходящей через центр сферы и через оси дисков (рис. 3). В общем случае эта плоскость наклонена к горизонту под углом наклона отвала к вертикали β , а в частном — при вертикально установленных дисках ($\beta = 0^\circ$) — она расположена горизонтально и тогда $\gamma_1 = \gamma$.

Из рис. 3 видно, что треугольники ABC и BOE подобны и что $\angle BOE = \gamma_1$, тогда из треугольника BOE

$$\operatorname{tg} \gamma_1 = \frac{BE}{OE} = \frac{D_h}{2(R-l)}. \quad (11)$$

Здесь R — радиус кривизны сферической поверхности дисков; по результатам экспериментов принимаем $R = (1,2-1,4) D^*$;
 l — вылет сферической части диска;

$$l = R - \sqrt{R^2 - \frac{D^2}{4}}; \quad (12)$$

D_h — длина горизонтальной хорды обоих дисков на уровне высоты гребня, образуемого между ними на дне борозды*;

$$D_h = 2 \sqrt{\frac{h}{\cos \beta_1} \left(D - \frac{h}{\cos \beta_1} \right)}; \quad (13)$$

h — высота гребня; экспериментами установлено, что у двухдискового плуга расчетная высота гребня может быть принята равной $(0,4-0,5) a$; при этом учитывается, что фактическая высота гребня из-за его скалывания под действием боковых усилий, воздействующих на него со стороны отвала, в 2—3 раза ниже расчетной;

β_1 — угол наклона 1-го и 2-го дисков относительно вертикальной оси; его легко определить из сферического треугольника $OABC$ (рис. 4, а), образованного вертикалью OB , плоскостью наклонного диска ($\triangle OAC$), образующей с вертикалью угол β_1 , и линией OA , соединяющей верхнюю и нижнюю точки на стыке режущих кромок двух дисков и образующей с вертикалью угол β .

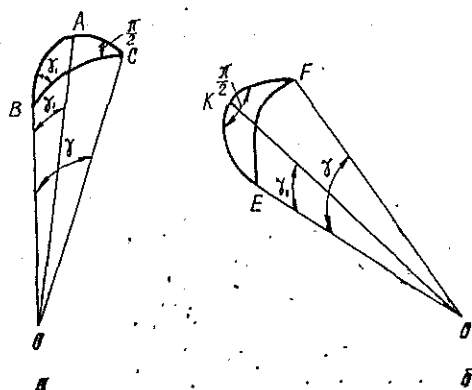
Проведенными нами экспериментами установлено оптимальное значение этого угла: $\beta_1 = 10-15^\circ$. Очевидно, плоскости треугольников OAB и OBC расположены под углом γ_1 друг к другу. Тогда в соответствии с правилами сферической тригонометрии

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \cos \gamma_1 \operatorname{tg} \beta. \quad (14)$$

Определим угол γ из сферического треугольника $OEFK$ (рис. 4, б), образованного горизонтальной линией OE , соединяющей противоположные концы горизонтальных диаметров обоих дисков, горизонтальной хордой диска OF , образующей с линией OE угол γ , и наклонным

* Нартов П. С. Дисковые почвообрабатывающие орудия. — Воронеж: ВТУ, 1972, с. 91, 92, 112.

Рис. 4. К определению углов β_1 (а) и γ (б).



диаметром диска OK , расположенным в сечении диска экваториальной плоскостью и образующим с линией OE угол γ_1 . Плоскости треугольников OEF и $OЕК$ образуют между собой угол β_1 . Тогда, используя правила сферической тригонометрии, получим:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\operatorname{tg} \gamma_1}{\cos \beta_1} \quad (15)$$

или, имея в виду, что

$$\cos \beta_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta_1}},$$

окончательно

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \gamma_1 \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta_1}. \quad (16)$$

Длина горизонтальной хорды обоих дисков на уровне поверхности поля

$$D_a = 2 \sqrt{\frac{a}{\cos \beta_1} \left(D - \frac{a}{\cos \beta_1} \right)}. \quad (17)$$

Подставив в уравнение (1) значения $b, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$ из (2)—(8), в уравнения (2)—(8) значения $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, D_h, D_a$ из (9), (10), (13), (14), (17) и выполнив дальнейшие подстановки, получим выражение, характеризующее в неявной форме функциональную зависимость между диаметром диска и остальными технологическими параметрами двухдискового отвала. Разрешив затем это выражение относительно D , можно получить эту зависимость в явном виде, однако она будет очень громоздкой. Поэтому более целесообразно с помощью ЭВМ решить найденное уравнение, т. е. рассчитать конкретные значения диаметра диска, подставляя в уравнение (1) различные сочетания заданных технологических параметров двухдискового отвала.

Расчеты, произведенные на ЭВМ, в частности, показали, что при ширине захвата $b = 2,5a$, глубине вспашки $a = 20$ см, высоте гребня $h = 0,4a$, угле атаки отвала $\alpha = 40^\circ$ и угле его наклона $\beta = 10^\circ$ диаметр дисков для обеспечения требуемой ширины пласта должен быть равен 514 мм, т. е. соотношение $\frac{D}{a}$ между диаметром и глубиной не менее 2,55.

Однако значение диаметра зависит и от некоторых других факторов. При слишком малом диаметре возможно пересыпание разрыхлен-

ного слоя почвы через верхнюю кромку заднего диска и падение почвы обратно в борозду. Кроме того, в случае постановки на плуг дисков слишком малого диаметра подшипниковые узлы, расположенные на тыльной стороне рабочих органов, препятствуют их установке на заданную глубину.

Для определения требуемого значения диаметра дисков по указанным выше условиям нами были проведены соответствующие лабораторные и полевые эксперименты с дисками разного диаметра. Опыты показали, что в целях обеспечения установки дисков на заданную глубину вспашки их диаметр должен быть в 3,2—3,4 раза больше глубины.

Во избежание пересыпания пласта через верхнюю кромку заднего диска соотношение $\frac{D}{a}$ между диаметром и глубиной должно составлять 3,0—3,5.

Таким образом, диаметр дисков двухдискового отвала следует выбирать с таким расчетом, чтобы отвал обеспечивал надежный оборот пласта, устанавливался на требуемую глубину и не допускал пересыпания разрыхленного слоя почвы через верхнюю кромку заднего диска. Наши исследования показали, что всем перечисленным требованиям удовлетворяют отвалы, диаметр дисков которых в 3,2—3,4 раза превышает глубину вспашки.

Поступила 4 января 1982 г.

УДК 676.11.082.1 : 631.811.98 : 674.032

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ СУЛЬФАТНЫХ ЩЕЛОКОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЕЛИ И СОСНЫ

*А. И. КИПРИАНОВ, Т. И. ПРОХОРЧУК, Т. В. СОКОЛОВА,
Л. М. МИТРОФАНОВА, Е. Н. КИБАСОВА, В. И. СЕДЫХ,
Е. В. ТРАМБИЦКАЯ, Н. И. ПЕТРОВ*

Ленинградская лесотехническая академия, Гатчинская ЛСС

Перед лесным хозяйством на ближайшую перспективу и до 1990 г. в числе других поставлены неотложные задачи развития искусственного лесовосстановления, в том числе выращивания молодняка ценных древесных пород, создания постоянной лесосырьевой базы в Европейско-Уральской зоне СССР для целлюлозно-бумажной промышленности за счет выращивания специальных лесных плантаций, организации комплексных предприятий по лесовыращиванию, заготовке и переработке древесины и др. В связи с этим для удовлетворения ежегодно растущих потребностей в посадочном материале, наряду с прочими, представляют интерес исследования по разработке эффективных и экономичных стимуляторов роста древесных культур, применение которых будет содействовать интенсификации лесохозяйственного производства.

В процессе сульфатной варки целлюлозы в отработанные щелока переходит около половины массы исходной древесины в виде продуктов деструкции ее компонентов. Являясь отходом, сжигаемым при регенерации неорганических веществ, сульфатные черные щелока представляют между тем многотоннажный источник органических соединений различных классов. Некоторые из этих соединений обладают уникальными свойствами, в частности биологической активностью.

В Ленинградской лесотехнической академии проводятся исследования стимулирующего действия органических веществ сульфатных щелоков на рост и развитие растений. Повышение грунтовой всхожести семян хвойных пород — важная задача, позволяющая более эффективно использовать лесосеменной фонд. В настоящей статье представлены результаты изучения влияния на всхожесть семян ели и сосны их обработки водными растворами стимуляторов, полученных на основе сульфатных щелоков.

Эксперименты поставлены в теплицах пленочного типа Гатчинской лесосеменной станции в 1979—1980 гг. В опытах варьировали пять факторов: породу древесины, стимулятор роста, фазу обработки семян, концентрацию раствора стимулятора, продолжительность обработки. Объектами исследования служили семена основных лесобразующих пород — ели европейской и сосны обыкновенной.

В качестве стимуляторов были испытаны полуупаренные сульфатные щелока производственных варок древесины лиственных и хвойных пород, полученные из них «фильтраты» и фракции водорастворимых веществ. Образцы полуупаренных черных щелоков (ЧЩ) отобраны на Котласском ЦБК (лиственный поток), Сыктывкарском ЛПК (смешанный щелок лиственного и хвойного потоков) и Сегежского ЦБК (щелок от варки хвойной древесины). Фильтраты получены из перечисленных щелоков следующим образом. Полуупаренный щелок подкисляли 30 %-ной серной кислотой до pH 1—2; высокомолекулярный лигнин отфильтровывали; фильтрат охлаждали в течение 12 ч (+4 °C), после чего деkantировали раствор с выпавших кристаллов сульфата натрия, а затем повторно охлаждали в течение 12 ч для отделения серы. После фильтрования раствор исчерпывающе экстрагировали диэтиловым эфиром для удаления летучих кислот и низкомолекулярных ароматических соединений. Растворитель отгоняли, затем раствор нейтрализовали щелочью до pH 4,0—4,5 и в таком виде использовали в работе под условным названием фильтрат черного щелока (ФЧЩ). Этот продукт содержит водорастворимые компоненты сульфатных щелоков (в основном оксикислоты и лактоны) и остаточные неорганические соли.

Фракции водорастворимых веществ выделяли из черных щелоков по схеме, первые стадии которой аналогичны получению фильтрата. Далее фильтрат упаривали на водяной бане (не выше +45 °C) под вакуумом до сиропообразного состояния, после чего в четыре приема обрабатывали изопропиловым спиртом, извлекая свободные оксикислоты и нейтральные вещества и отделяя их таким путем от неорганических солей. Растворитель отгоняли под вакуумом на водяной бане (не выше +45 °C). Полученная фракция водорастворимых веществ (ОКЛ) содержала в основном моно- и диоксикислоты C₂—C₅ и полиоксикислоты C₅—C₆ (сахариновые), а также некоторое количество моносахаридов и других соединений. Характеристика полуупаренных черных щелоков и их фильтратов, использованных в опытах, приведена в табл. 1.

Таблица 1

Стимулятор	Плотность, г/см ³	pH	Содержание, % от массы щелока	
			сухого остатка	органических веществ
ЧЩ Котласского ЦБК	1,173	12,2	29,5	15,3
» Сегежского ЦБК	1,202	11,4	35,5	23,9
» Сыктывкарского ЛПК	1,238	12,1	47,6	34,1
ФЧЩ Котласского ЦБК	—	4,0	13,0	6,2
» Сегежского ЦБК	—	4,0	20,8	8,7
» Сыктывкарского ЛПК	—	4,0	16,4	10,1

Обработку семян водными растворами стимуляторов производили как в фазе набухания (намачивание), так и в фазе прорастания (полив). Для предпосевной обработки семян готовили растворы стимуляторов концентрацией 10⁻⁴ и 10⁻⁵ % (массовых, в расчете на органическое вещество продукта); для полива — 10⁻² и 10⁻⁴ % (массовых). Продолжительность предпосевной обработки — 0,5 и 1 сут. Полив осуществляли по двум вариантам: ежедневно и через два дня на третий.

Методика подготовки семян для опытов состояла в следующем. Исходя из норм высева семян ели и сосны на 1 м² в теплицах, отвешивали необходимое для каждого варианта количество семян. Из каждой порции отсчитывали 4 × 100 шт. Семена, предназначенные для предпосевной обработки, помещали в стаканы с соответствующими растворами стимуляторов на заданный срок; семена, предназначенные для обработки

стимуляторами в фазе прорастания, одновременно намачивали в воде на сутки. Затем те и другие семена промывали водой, заливали на 40 мин 10 %-ным раствором перекиси водорода для обеззараживания покровов и снова тщательно промывали проточной водой. Подготовленные таким образом семена раскладывали на листах фильтровальной бумаги, подсушивали на воздухе и немедленно высевали. Полив засеянных участков водными растворами стимуляторов начинали в день посева и продолжали строго по графику в течение 40 дн. Участки с семенами, обработанными в фазе набухания, ежедневно поливали только водой.

Эффективность стимулирующего действия исследуемых продуктов оценивали по показателю всхожести и результатам биометрических измерений сеянцев в конце вегетационного периода (о чем будет сказано в дальнейших публикациях) в сравнении с контролем.

Грунтовую всхожесть определяли с появлением массовых всходов в четырех повторностях из 100 точно отсчитанных и посеянных рядами в центральной части каждого участка семян. Контрольные участки располагали в средней части гряды и по ее краям.

Таблица 2

Год	Стимулятор	Концентрация раствора стимулятора, % (массовый)	Продолжительность обработки, сут	Повышение всхожести, % к контролю	
				Ель	Сосна
Намачивание					
1979	ЧЩ Котласского ЦБК	10^{-4}	0,5	12,5	13,8
	» »	10^{-4}	1,0	22,8	—
	ФЧЩ »	10^{-4}	0,5	13,8	15,4
	» »	10^{-4}	1,0	—	11,1
	ОКЛ »	10^{-4}	0,5	—	—
	» »	10^{-4}	1,0	24,6	—
Полив					
	ЧЩ Котласского ЦБК	10^{-2}	Ежедневно	14,5	—
	» »	10^{-2}	Через 2 дня	6,6	12,8
	» »	10^{-4}	Ежедневно	10,4	—
	» »	10^{-4}	Через 2 дня	—	20,1
	ФЧЩ »	10^{-2}	Ежедневно	10,7	8,4
	» »	10^{-2}	Через 2 дня	21,5	7,1
	» »	10^{-4}	Ежедневно	10,7	9,1
	» »	10^{-4}	Через 2 дня	39,8	—
	ОКЛ »	10^{-2}	Ежедневно	9,0	—
	» »	10^{-2}	Через 2 дня	26,3	—
	» »	10^{-4}	Ежедневно	30,8	—
	» »	10^{-4}	Через 2 дня	—	—
Намачивание					
1980	ЧЩ Сегежского ЦБК	10^{-5}	1,0	30,1	—
	» Сыктывкарского ЛПК	10^{-5}	1,0	8,3	7,0
	ФЧЩ Сегежского ЦБК	10^{-5}	1,0	18,9	10,9
	» Сыктывкарского ЛПК	10^{-5}	1,0	31,4	21,1
Полив					
	ЧЩ Сегежского ЦБК	10^{-4}	Ежедневно	7,3	—
	» Сыктывкарского ЛПК	10^{-4}	»	43,7	12,7
	ФЧЩ Сегежского ЦБК	10^{-4}	»	30,5	10,9
	» Сыктывкарского ЛПК	10^{-4}	»	33,9	25,9

Результаты определения грунтовой всхожести семян ели и сосны, обработанных стимуляторами по разным вариантам, представлены в табл. 2; значения прироста всхожести менее 6 % в таблицу не внесены, как находящиеся в пределах ошибки эксперимента (прочерк). В верхней части таблицы приведены данные 1979 г. В этих опытах в качестве стимуляторов роста использовали полуупаренный черный щелок сульфатной варки древесины лиственных пород Котласского ЦБК, выделенный из него фильтрат и фракцию оксикислот и лактонов. Концентрация растворов стимуляторов при намачивании составляла 10^{-4} %, при поливе — 10^{-2} и 10^{-4} %. Намачивание производили по двум вариантам: в течение 0,5 и 1 сут; полив осуществляли ежедневно или через два дня на третий.

Полученные данные свидетельствуют о том, что испытанные продукты повышают всхожесть семян, причем ели в большей степени, чем сосны. При предпосевной обработке семян ели максимальное увеличение всхожести составило 23—25 %, семян сосны — 14—15 %. При поливе максимальное увеличение всхожести семян ели достигало 31—40 %, семян сосны — 20 %. В целом для обеих древесных пород намачивание в растворах стимуляторов оказалось менее эффективным, чем полив.

В нижней части табл. 2 приведены результаты 1980 г. по определению грунтовой всхожести семян ели и сосны при использовании в качестве стимуляторов роста полуупаренных черных щелоков варки хвойной древесины Сегежского ЦБК и смешанного (хвойного и лиственного потоков) Сыктывкарского ЛПК, а также выделенных из них фильтратов. Полученные данные свидетельствуют о том, что все испытанные продукты повышают всхожесть семян ели и сосны, за исключением ЧЩ Сегежского ЦБК. При предпосевной обработке семян ели максимальное увеличение всхожести составляло 30—31 %, семян сосны — 21 %. При поливе максимальное увеличение всхожести семян ели достигало 44 %, семян сосны — 26 %. Минимальный эффект для семян ели при поливе показал ЧЩ Сегежского ЦБК. В целом обработка стимуляторами оказала большее влияние на всхожесть семян ели; для обеих пород при поливе всхожесть повышалась сильнее, чем при намачивании.

Данные о всхожести обработаны методом дисперсионного анализа. Относительная погрешность результатов серии измерений составляет 3—5 %, коэффициент вариации равен 7—9 %. Решение вопроса, является ли различие во всхожести существенным, обусловленным действием стимуляторов, или оно случайно и вызвано колебаниями самого признака, проводили на основании показателя существенности различия. Установлено статистически достоверное повышение всхожести семян ели и сосны при их обработке растворами исследованных продуктов.

Сравнение данных 1979 и 1980 гг. позволяет отметить идентичность результатов при использовании стимуляторов, полученных из сульфатных щелоков варок древесины лиственных пород, и некоторые отличия при использовании полуупаренного черного щелока варки хвойной древесины, в связи с чем возможность применения этого щелока требует дальнейшего изучения.

Поступила 4 мая 1981 г.

УДК 581.116+581.12

**ВЛИЯНИЕ АНТИТРАНСПИРАНТА ЛАТ-101
НА CO₂-ГАЗООБМЕН ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ****В. С. ТЕОДОРОНСКИЙ, Т. А. МЕЛЕХОВА, Г. Г. ЛОПАТИНА,
Е. И. МЕЛЕХОВ**Московский лесотехнический институт
ВНИИ химизации лесного хозяйства

В Московском лесотехническом институте проведены исследования по использованию латексов в качестве антитранспирантов. В результате отобран эффективный отечественный антитранспирант ЛАТ-101 (на основе латекса ДММА-65-1ГП), снижающий транспирацию на достаточно продолжительный период [1—3]. Применение ЛАТ-101 при летних пересадках древесных пород в условиях Московской области (питомник ВНИИЛМ, Ивантеевка) дало положительные результаты: антитранспирант предохранял растения от иссушения и препятствовал увяданию листьев.

Известно, что, наряду со снижением транспирации, латексная пленка тормозит диффузию CO₂ в лист и тем самым снижает фотосинтез [3]. Можно думать, что подавление фотосинтеза будет вызывать снижение продуктивности растений. Поэтому к латексам предъявляется требование: они должны в большей мере снижать транспирацию, чем фотосинтез [1, 3]. В этой связи важно было выяснить, как влияет ЛАТ-101 на CO₂-газообмен растения.

Объектом исследования явились двухлетние сеянцы липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), выращенные в условиях вегетационного домика. Растения высаживали в пластиковые контейнеры в первой декаде мая. В качестве субстрата использовали среднеподзолистую почву, предварительно очищенную и просеянную. Влажность почвы в контейнерах поддерживали в пределах 60 % от полной влагосмкости. Надземную часть растений опрыскивали антитранспирантом ЛАТ-101 в соотношении 1:5 с добавлением 0,1 % ОП-7 и 5 % желатина. Контрольные растения обрабатывали водой с ОП-7. Для опрыскивания применяли ручной гидропульт. Растения за день до определения газообмена поливали.

Интенсивность фотосинтеза и темнового дыхания определяли на неотделенных от растения листьях. В опыт поступали 2—3-й листья от верхушки побега. За четыре часа до обработки антитранспирантом края листовых пластинок, на которых определяли газообмен, подрезали по форме круглой фотосинтетической камеры.

За два часа до определения газообмена контрольные и опытные растения освещали лампами ДРЛ-400. Интенсивность освещения 20 тыс. лк. Газообмен определяли в системе открытого типа с использованием инфракрасного газоанализатора УРАС-2Т фирмы «Хартман и Браун» (ФРГ). Работа прибора основана на принципе избирательного поглощения инфракрасных лучей анализируемым компонентом газовой смеси. Газоанализатор УРАС-2Т работал по дифференциальной схеме.

При измерении концентрации CO₂ инфракрасным газоанализатором имеет значение степень осушения воздуха, так как у паров воды один из максимумов поглощения инфракрасных лучей лежит в той же области, что и у CO₂. В настоящей работе были использованы физические (вымораживание) и химические средства поглощения воды из воздуха. Химическими поглотителями служили концентрированная серная кислота и хлористый цинк. Для определения газообмена использовали круглую фотосинтетическую камеру, которую термостатировали с помощью ультратермостата НК-22 фирмы «ХААКИ» (ФРГ). Температура воды в рубашке камеры 23 °С. Скорость воздуха, выбранная в опыте (60—70 л/ч), обеспечивала нормальный влаго- и теплообмен листа в камере. Вторичным прибором служил трехканальный самописец непрерывного действия марки Д73Б фирмы «Рикен Денши» (Япония). Интенсивность фотосинтеза определяли на 1-й, 5-й, 8-й, 12-й и 16-й день после обработки растений латексом. Величину фотосинтеза рассчитывали на единицу площади листа, которую измеряли электронным планиметром фирмы «Хаяши Денко» (Япония).

Результаты измерений показали, что средняя интенсивность фотосинтеза у контрольных растений липы мелколистной составляла 7 мг $\text{CO}_2/(\text{дм}^2/\text{ч})$. В таблице приведены данные наблюдений за динамикой процесса у опытных растений. Интенсивность фотосинтеза листьев растений, покрытых пленкой антитранспиранта, в первый день после обработки составила 41 % от контроля. В последующие дни наблюдалось довольно быстрое восстановление интенсивности фотосинтеза до контрольного уровня. Так, уже на 5-й день после обработки поглощение CO_2 составило 95 %, а на 8-й — 101 %. Различия интенсивности фотосинтеза обработанных и контрольных листьев, рассчитанное по критерию Стьюдента, в первый день после обработки достоверно по первому доверительному уровню ($2,7 > 2,57$ при $P = 0,95$). На 12-й и 16-й дни после обработки различия уровня фотосинтеза не достоверно ($0,6$ и $0,3 < 3,1$ при $P = 0,95$).

Тот факт, что антитранспирационная обработка растений липы мелколистной латексом ЛАТ-101 в первые дни после обработки не полностью ингибирует фотосинтез, требует обсуждения. Вероятно, процесс фотосинтеза не был подавлен полностью благодаря диффузии молекул CO_2 через пленку, а также микропоры и микроотрешины в ней [3]. В первые дни после обработки латексная пленка препятствует движению устьиц (как бы «фиксирует» их). В связи с этим 80 % устьичных щелей в течение 3—5 дней после обработки оставались открытыми под пленкой. Остальные 20 %, которые в момент обработки были закрыты, продолжали под пленкой функционировать. Широко известен способ определения степени открытия устьиц с использованием полимерных материалов, которые в жидком виде наносят на листья, затем они застывают и образуют реплики (слепки). Измерение реплик дает возможность определить ширину устьичной щели после нанесения фиксатора. Можно предполагать, что латекс ЛАТ-101 аналогичным образом затекает в большинство устьичных щелей и образует в них «пробки». Вероятно, в это время CO_2 -газообмен происходит через кутиккулу и латексную пленку. Освобождению устьичных щелей должно способствовать повышение температуры листьев, покрытых пленкой антитранспиранта [3]. Наблюдающийся нагрев на 2—3° достаточен, чтобы разница давления пара внутри листа и в атмосфере возросла существенно [3]. Градиент концентраций паров воды, несомненно, способствует выталкиванию латекса из устьичных отверстий. Этому же способствуют устьичные движения. Как известно, они определяются водным режимом растения, светом, температурой, концентрацией CO_2 и влажностью воздуха в подустьичных полостях. Движения устьиц могут приводить к ослаблению контакта между латексом и поверхностью замыкающих клеток, что должно способствовать образованию свободного пространства между репликой и стенками устьичной щели. Восстановление фотосинтеза листьев, обработанных латексом, вероятно, связано со старением пленки, что выражается увеличением числа трещин в ней

День после обработки	Интенсивность фотосинтеза, %	Коэффициент вариации, %	Интенсивность темнового дыхания, %
1-й	100	29,6	100
	41	56,6	103
5-й	100	18,3	100
	95	30,6	103
8-й	100	18,0	—
	101	18,0	—
12-й	100	5,7	—
	92	30,9	—
16-й	100	12,4	—
	94	46,0	—

Примечание. В числителе — контрольные данные; в знаменателе — опытные.

и частичным разрушением [3]. Через эти зазоры и поврежденные участки пленки происходит диффузия газов. Вследствие этого интенсивность газообмена заметно увеличивается через 10—15 дней после обработки растений [3].

Варьирование интенсивности фотосинтеза у контрольных и обработанных листьев примерно одинаково. Однако коэффициенты вариации интенсивности фотосинтеза у обработанных растений значительно выше, что, по-видимому, обусловлено неравномерностью обработки латексом, а также неравномерным разрушением пленки во времени.

В таблице приведены данные интенсивности темнового дыхания обработанных и контрольных листьев липы мелколистной. Измерения были проведены только на 1-й и 5-й день после обработки, так как темное дыхание обработанных листьев практически было равно контрольному. Постоянство дыхания можно объяснить следующим образом. Темновое дыхание листьев в нашем опыте составляло 15 % от фотосинтеза. Для поддержания дыхания при оптимальных условиях требуется сравнительно небольшое количество органического субстрата и кислорода. Содержание кислорода в воздухе составляет 21 %, и он не лимитирует процесса. У древесных растений достаточно велик запас органических веществ, который может быть использован для поддержания дыхания. В связи с этим у обработанных латексом листьев растений дыхание поддерживается на постоянном уровне.

Итак, антитранспират ЛАТ-101 является эффективным средством, регулирующим расход воды растением, так как он в большей мере и на более длительный период снижает транспирацию, чем фотосинтез.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Теодоронский В. С., Попова Н. Я. Влияние антитранспиранта ЛАТ-101 на некоторые физиологические процессы древесных растений. — Физиология растений, 1980, т. 27, с. 189—193. [2]. Теодоронский В. С., Попова Н. Я., Лопатина Г. Г. Влияние антитранспирантов на некоторые процессы водного режима и роста древесных пород. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1976, № 4, с. 30—35. [3]. Gale J. Poljakoff-Mayber A. Plastic films on plants as antitranspirants. — Science, 1967, v. 156, N 3775, p. 650—652.

Поступила 20 июля 1981 г.

УДК 581.132

ФОТОСИНТЕЗ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ И ЕЛИ В ТЕПЛИЦАХ С ПОЛИЭТИЛЕНОВЫМ УКРЫТИЕМ

А. В. ВЕРЕТЕННИКОВ

Воронежский лесотехнический институт

Для ускоренного выращивания посадочного материала древесных растений в последние 15—20 лет в нашей стране и за рубежом широко используется закрытый грунт, в частности теплицы с полиэтиленовым укрытием. Известно, что в теплицах создается особый микроклимат: повышается температура, влажность воздуха, содержание углекислоты и несколько уменьшается освещенность [1, 4, 6]. Более продолжительный период вегетации и благоприятный комплекс внешних факторов здесь способствует лучшему росту сеянцев древесных растений, большему выходу стандартного материала, сокращению в среднем на один год срока его выращивания, снижению себестоимости сеянцев [1, 3, 4, 6]. Это имеет особое значение для северных районов

страны. Физиологические особенности семян древесных растений в условиях закрытого грунта изучены крайне недостаточно.

В течение трех лет мы изучали фотосинтез 2-летних семян сосны и ели, выращиваемых в теплице с полиэтиленовым укрытием и в производственном отделении лесного базисного питомника Архангельского лесхоза Архангельской области*. В каждом определении использовали по три растения сосны и ели. Интенсивность потенциального фотосинтеза определяли радиометрическим методом, разработанным в Ботаническом институте АН СССР [2]. Параллельно измеряли напряженность лучистой энергии с помощью люксметра Ю-16.

Таблица 1

Условия выращивания	Освещенность, тыс. лк	Интенсивность фотосинтеза семян, мг CO ₂ на 1 г сухой массы в 1 ч	
		сосны	ели
1975 г.			
Теплица	4—13	<u>9,9</u>	<u>10,8</u>
		6,8	4,7
	16—24	<u>18,0</u>	<u>18,2</u>
		12,3	8,9
34—54	<u>23,9</u>	<u>16,2</u>	
	11,7	9,9	
Питомник	4—16	<u>4,0</u>	<u>3,9</u>
		3,1	2,9
	20—37	<u>6,9</u>	<u>7,2</u>
		5,7	4,5
41—64	<u>12,7</u>	<u>9,1</u>	
	10,9	9,6	
1976 г.			
Теплица	15—28	<u>8,0</u>	<u>13,1</u>
		13,6	7,2
	31—45	<u>23,1</u>	<u>19,4</u>
		16,3	10,0
44—57	<u>30,3</u>	<u>23,3</u>	
	20,3	12,7	
Питомник	15—28	<u>8,3</u>	<u>8,3</u>
		7,6	7,3
	31—45	<u>9,9</u>	<u>12,8</u>
		8,4	7,4
44—57	<u>12,4</u>	<u>10,8</u>	
	17,5	10,0	

Примечание. В числителе данные для семян текущего года; в знаменателе — для од-
нолетних.

Данные 1975 г. свидетельствуют о том (табл. 1), что интенсивность фотосинтеза семян сосны и ели в теплице оказалась выше, чем в питомнике: у хвои текущего года сосны в 1,9—2,6 раза, ели — в 1,8—2,8 раза, несмотря на некоторое превышение освещенности на открытом

* В экспериментальной работе принимала участие Т. А. Чечуева.

месте. Интенсивность фотосинтеза однолетней хвои сеянцев сосны под пленкой была в 1,1—2,2 раза выше, чем в питомнике. Однолетняя хвоя сеянцев ели также реагировала несколько слабее, чем хвоя текущего года.

Из материалов исследований 1976 г. (табл. 1) видно, что интенсивность фотосинтеза сеянцев сосны в среднем в два с лишним раза выше в теплице, чем в питомнике. Фотосинтез хвои текущего года сеянцев ели также почти в два раза выше под пленкой. Фотосинтез однолетней хвои сеянцев ели повышался не столь существенно.

Из изложенного следует, что условия в теплице весьма благоприятствуют фотосинтетической деятельности сеянцев сосны и ели. Особенно пожелательно реагирует на укрытие хвоя текущего года.

Рост сеянцев древесных растений под полиэтиленовой пленкой на торфе с применением минеральных удобрений усиливался в 1,2 (лиственница), 1,5 (ель) и 1,7 (сосна) раза [1]. Прирост по диаметру также может увеличиваться в условиях теплиц до двух раз [4]. Связь роста с интенсивностью фотосинтеза очевидна. Сходные результаты ранее получены в исследованиях, проведенных в Ленинградской области [4, 5].

Для подготовки сеянцев к осенне-зимним невзгодам в условиях Архангельской области пленку с каркаса теплиц снимают в зависимости от погоды в конце августа — начале сентября. Освобожденные от укрытия сеянцы сосны и особенно ели достаточно сильно снижают интенсивность потенциального фотосинтеза хвои как текущего года, так и однолетней (табл. 2, данные 1974 г.).

Таблица 2

Условия опыта	Освещенность, тыс. лк	Интенсивность фотосинтеза сеянцев, мг CO ₂ на 1 г сухой массы в 1 ч	
		сосны	ели
Под пленкой	3—24	23,1	20,4
		18,6	14,4
	24—38	36,2	38,2
		27,8	22,9
	38—55	38,6	32,3
		34,9	22,6
Без пленки	3—24	20,4	9,2
		16,4	8,3
	24—38	24,9	15,7
		15,3	9,9
	38—55	42,8	18,3
		28,5	11,5

Примечание. В числителе данные для сеянцев текущего года; в знаменателе — для однолетних.

Снижение интенсивности фотосинтеза и некоторых иных процессов метаболизма и изменение направленности других при выставлении сеянцев в условия открытого грунта осенью способствуют лучшей их подготовке к зиме, в частности лучшему одревеснению побегов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Букштынов А. Д., Васильев Г. В. Опыт ускоренного выращивания лесопосадочного материала под полиэтиленовой пленкой в Новгородской области. — В кн.: Применение синтетических пленок в лесном хозяйстве. М.: Лесн. пром-сть, 1969.
- [2]. Заленский О. В., Семихатова О. А., Вознесенский В. Л. Методы применения радиоактивного ^{14}C для изучения фотосинтеза. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1955. [3]. Игаунис Г. А. Выращивание посадочного материала в теплицах с синтетическим покрытием. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. [4]. Кондратович И. П. Рост семян хвойных пород под полиэтиленовым укрытием Северо-Запада европейской части РСФСР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Л., 1968. [5]. Кондратович И. П. Особенности фотосинтеза и рост семян хвойных пород под полиэтиленовыми покрытиями. — В кн.: Применение синтетических пленок в лесном хозяйстве. М.: Лесн. пром-сть, 1969. [6]. Смирнов С. Д. Методы и технология выращивания семян сосны, ели и лиственницы под полиэтиленовыми покрытиями: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Л.: Изд-во ЛТА, 1970.

Поступила 16 октября 1981 г.

УДК 581.821.2.

О ВЛИЯНИИ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРЫ

В. М. ЕРЕМИН

Воронежский педагогический институт

Известно, что факторы внешней среды действуют на организм в комплексе и вычленение одного из них в природной среде невозможно, хотя в зависимости от условий он (ограничивающий фактор) может иметь большее влияние [2, 12]. Примером изменения всего комплекса абиотических факторов служит повышение или понижение высоты мест произрастания над уровнем моря. Постепенное повышение места произрастания вызывает понижение температуры, сокращение вегетационного периода, изменение влажности почвы и воздуха, солнечной радиации и условий минерального питания.

Имея в виду общеизвестное положение о том, что вертикальная зональность есть повторение в известной мере широтной зональности (безусловно, с учетом элементов специфики), видимо, следует ожидать сходных черт в изменении анатомического строения коры у растений, взятых на разной высоте над уровнем моря, и у растений, произрастающих в районах, расположенных на разной географической широте. Если изменение структуры коры в разных географических точках прослежено нами на примере лиственницы даурской [4], то особенности анатомического строения коры хвойных деревьев, произрастающих на разной высоте над уровнем моря, никем не исследовались.

Мы поставили себе целью сравнить анатомическое строение коры двух видов сем. сосновых: ели восточной (*Picea orientalis* (L.) Link.) и сосны крючковатой (*Pinus hamata* (Stev.) Sosp.)*, произрастающих в зеленомошных типах леса в Бакурианском лесхозе Грузинской ССР на высотах 900 и 1900 м над уровнем моря. Модельные деревья (по три каждого вида) отобраны на пробных площадях, расположенных на склонах северо-западной экспозиции крутизной 25—30°. Характеристика модельных деревьев приведена в табл. 1.

Из таблицы видно, что произрастание на разной высоте над уровнем моря отразилось прежде всего (в нашем случае) на высоте деревьев. Средние величины, характеризующие некоторые показатели климата, приведены в табл. 2 (данные метеопунктов пос. Бакуриани и Бор-

* Названия растений даны по С. К. Черепанову [11].

Таблица 1

Вид	Номер модельного дерева	Высота над уровнем моря, м	Диаметр, см	Высота, м	Возраст, лет
Сосна крючковатая	1	1900	25	21,0	108
	2		24	20,5	110
	3		20	19,4	95
	1	900	30	25,0	115
	2		28	23,5	105
	3		28	24,0	115
Ель восточная	1	1900	26	15,3	105
	2		25	15,0	105
	3		25	15,5	110
	1	900	24	17,0	82
	2		25	17,5	85
	3		25	16,5	80

жом). Средние температуры июля и января на разных высотах не очень различаются. Более существенное различие наблюдается в количестве осадков, однако последние на высоте 1900 м (выше пос. Бакуриани) в значительном количестве выпадают в виде снега.

Таблица 2

Высота над уровнем моря, м	Средняя температура, °С		Количество осадков за год, мм
	июля	января	
900	19	—3	595
1900	14	—6	800

Методика отбора образцов, фиксации, изготовления срезов и препаратов не отличалась от примененной нами при изучении лиственницы даурской [4]. Данные измерений элементов коры сведены в табл. 3. Как и в случае с лиственницей даурской, изменение высоты

над уровнем моря не вызывает изменений в гистологическом составе коры и топографии тканей. Наблюдается общая тенденция — уменьшение толщины коры и слагающих ее тканей. Это естественно, так как в худших условиях произрастания клетки тканей имеют меньшие размеры (табл. 3). Кроме того, наблюдается снижение интенсивности деятельности камбия (судя по числу ситовидных клеток в радиальном ряду проводящего луба). Это явление вполне объяснимо, так как с увеличением высоты продолжительность деятельности камбия уменьшается [5—9]. У ели восточной с высотой возрастает степень склерификации вторичного луба с 10 до 40 %. Лучшее развитие механических тканей говорит о большей степени ксероморфизма, которая увеличивается по мере увеличения высоты обитания [2]. Такая же закономерность наблюдалась нами и для ели аянской (*Picea ajanensis* Fisch.) в условиях Хабаровского края. Для лиственных пород это явление отмечали З. А. Новрузова и В. С. Аббасова [10]. Лучшее развитие склерид, образованию которых предшествует многократное деление и разрастание паренхимных клеток, утолщение и одревеснение их оболочек объясняет некоторое увеличение толщины коры на высоте 1900 м у ели восточной. С подъемом в горы у сосны вдвое уменьшается ширина повторных перидерм и расстояние между ними, что вызывает и уменьшение толщины корки. В худших условиях (на высоте 1900 м) наблюдается меньшее развитие эпидермы и гиподермы в однолетних побегах, что имеет существенное значение для устойчивости к вредителям и болезням.

О разной направленности процессов метаболизма у рассмотренных видов говорит различная закономерность в изменении количества кристаллоносной паренхимы (табл. 3). У обеих пород с повышением высоты местоположения изменяется количество смоляных ходов в побегах, но без изменения остаются их структура и схема коммуникаций между собой.

С подъемом в горы у ели восточной почти не изменяется число лубяных лучей коры, тогда как у сосны оно уменьшается вдвое. На количество вертикальной паренхимы и ее размещение в годичном слое изменение высоты не влияет. Интересен и тот факт, что у ели не изменяется и величина ситовидных полей на ситовидных клетках, тогда как у сосны они становятся значительно меньше по диаметру, однако их форма у обеих пород не изменяется, что имеет важное значение для суждения о филогенетических взаимоотношениях. У исследованных видов ухудшение условий обитания, как и у лиственницы, вызывает изменение в соотношении элементов древесины и луба, откладываемых камбием. В худших условиях обитания в общем объеме откладываемых элементов возрастает доля ситовидных клеток.

Таким образом, реакция на изменение условий местопроизрастания у рассмотренных видов неодинакова. Те изменения, которые у сосны крючковатой выражены очень четко, у ели более сглажены, и наблюдается лишь тенденция к их проявлению. Причина этого кроется в различной биологии пород. Виды *Picea*, как известно, лучше выносят более суровые условия, дальше заходят на север. Кроме того, изменение высоты над уровнем моря в рассмотренных рамках для ели восточной, видимо, не создает экстремальных условий, следовательно, все изменения более плавные. Количественная характеристика элементов коры в целом с изменением высоты произрастания не остается одинаковой и подчиняется закономерностям, отмеченным для древесины [1, 3]. Так как гистологический состав коры богаче гистологического состава древесины, то и проявление особенностей в анатомии коры на разных высотах будет более глубоким и многообразным. Важно, что качественные признаки, используемые для диагностики (состав и топография тканей, форма кристаллов, структура и схема коммуникаций смоляных ходов, форма кристаллов оксалата кальция и ситовидных полей), остаются без изменений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вацнадзе Е. А. Изменение длины волокон либриформа древесины кленов в зависимости от видов, ширины годичного слоя, возраста и экологических факторов. — Науч. тр./ Тбилис. ин-т леса, 1974, т. 23. [2]. Горышина Т. К. Экология растений. — М.: Высш. школа, 1979. [3]. Гоциридзе Л. А. Анатомическое строение древесины ели восточной (*Picea orientalis*) в связи с условиями произрастания. — Науч. тр./ Тбилис. ин-т леса, Тбилиси, 1972. [4]. Еремин В. М., Сивак С. В. О влиянии географического положения на анатомическую структуру коры лиственницы даурской. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 4. [5]. Канделаки А. А. Особенности деятельности камбия в корнях и стволах некоторых древесных растений Грузии: Автореф. дис. . . канд. биол. наук. — Тбилиси, 1967. [6]. Канделаки А. А. Периодичность деятельности камбия в стволах и корнях древесных растений аридного и субтропического климата — Вести. Груз. ботан. об-ва, Тбилиси, 1969, № 4. [7]. Лобжанидзе Э. Д. Влияние вертикальной зональности на деятельность камбия древесных растений. — Докл. АН СССР, 1962, т. 147, № 1. [8]. Лобжанидзе Э. Д. Деятельность камбия древесных растений Лагодехского государственного заповедника в зависимости от высоты над уровнем моря. — Науч. тр./ Ин-т леса АН ГрССР, 1963, т. 12. [9]. Лобжанидзе Э. Д., Канделаки А. А. Периоды деятельности камбия в стволах и корнях ели восточной (*Picea orientalis*) разного поколения в разновозрастных древостоях. — Науч. тр./ Тбилис. ин-т леса, 1972, т. 19—20. [10]. Новрузова З. А., Аббасова В. С. Особенности строения коры некоторых древесных растений в связи с типами леса. — Изв. АН АзССР. Сер. Биол. науки, 1970, 5—6. [11].

Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР. — Л.: Наука, 1981. [12]. Яценко-Хмельевский А. А. Основы и методы анатомического исследования древесины. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1954.

Поступила 10 февраля 1982 г.

УДК 631.41+631.43

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОПЫТНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ В ОБОЗЕРСКОМ ЛЕСХОЗЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

А. С. КОЗОБРОДОВ

Архангельский лесотехнический институт

Водно-физические свойства подзолистых почв опытных сосновых культур и их производительность изучали на территории Северного опытного лесничества через 28 лет после их создания. Пробные площади заложены на участках сосновых культур, созданных гнездовым методом различной густоты как посевом, так и посадкой (табл. 1)*.

Таблица 1

Варианты создания опытных культур сосны

Но- мер вари- анта (про- бы)	Разме- щенне пло- ща- док, м	Раз- мер пло- щадки, м	Коли- чество поса- дочных (посев- ных) мест в пло- щадке	Количество площадок на 1 га		Количество посадоч- ных (по- севных) мест на 1 га
				плановое	фактиче- ское	
Посадка						
6	4×4	0,7×0,7	9	625	570	5310
9	5×4	2×2	80	500	476	38080
10	2×2	0,3×0,3	1	2500	1804	1804
5	1,3×0,8	0,3×0,3	1	10600	6934	6934
Посев						
3	4×4	1×1	15	832	774	11610
13	4×3	1×1	9	832	728	6552
14	4×2	1×1	9	832	1114	10026
9'	5×4	2×2	80	500	372	29760

Обработка почвы на площадках заключалась в мелком рыхлении ручной мотыгой поверхностного слоя на глубину 2—5 см с предварительным сдиранем дернины и мхового покрова. После создания опытных культур каких-либо хозяйственных мероприятий не проводили. В настоящее время сформировались сосново-березовые молодняки с участием березы от 30 до 50 %, относящиеся к соснякам черничным. Культуры сосны произрастают на подзолах маломощных легкосуглинистых.

Верхняя часть профиля на глубину до 30—50 см имеет легкосуглинистый механический состав, а почвообразующая порода представлена легкой глиной или тяжелым моренным суглинком, подстилаемыми на отдельных участках на глубине 80 см связным песком (проба № 3).

Различия в механическом составе между верхними генетическими горизонтами, а также почвообразующей породой оказывают большое влияние на водно-физические свойства подзолов маломощных (табл. 2).

* Культуры сосны заложены в 1949 г. докт. с.-х. наук С. В. Алексеевым.

Таблица 2

Водно-физические свойства подзолов маломощных легкосуглинистых на тяжелых моренных суглинках и глинах

Горизонт	Содержание физической глины, %	Полевая влажность, %	Плотность твердой фазы почвы, г/см ³	Плотность сложения, г/см ³	Общая порозность, %	Порозность аэрации, %
A ₀	—	233	1,63	0,15	91,1	56,8
A ₂	27,0	31,2	2,63	1,15	55,8	19,8
B ₁	21,9	36,4	2,65	1,10	62,3	26,8
B ₂	16,6	21,5	2,66	1,47	44,8	13,7
BC	50,1	20,9	2,66	1,56	44,5	9,6

Полевая влажность в июле — августе наибольшая в лесных подстилках, где она изменяется от 176 до 372 %. В минеральных горизонтах она значительно ниже и уменьшается с глубиной по профилю от 43 до 13 %.

Плотность сложения в различных генетических горизонтах почв на пробных площадях заметно варьирует. Наименьшее значение она имеет в лесных подстилках (0,11—0,19 г/см³), в минеральных горизонтах резко возрастает и с глубиной по профилю изменяется от 0,87 до 1,67 г/см³. Следует отметить несколько пониженную плотность сложения почти на всех пробных площадях в горизонте B₁ по сравнению с горизонтом A₂. Это связано с большей корненасыщенностью горизонта B₁.

Лесная подстилка характеризуется высокой общей скважностью, изменяющейся на разных пробах от 89 до 93 %. В минеральных горизонтах скважность значительно ниже и с глубиной по профилю уменьшается от 67 до 37 %. Объем пор, занятых воздухом, в подзолистых почвах наибольший в лесных подстилках и изменяется от 48 до 62 %. В минеральных горизонтах он значительно ниже и с глубиной по профилю уменьшается от 34 до 8 %.

Таблица 3

Химические свойства подзолов маломощных легкосуглинистых на тяжелых моренных суглинках и глинах

Горизонт	Гумус, %	Сумма обменных оснований мг · экв на 100 г	Гидролитическая кислотность	Степень насыщенности оснований, %	pH _{KCl}	мг на 100 г почвы	
						P ₂ O ₅	K ₂ O
A ₀	63,0*	25,2	53,8	32,0	4,1	9,75	62,8
A ₂	1,66	0,81	4,9	14,2	3,7	1,25	3,5
B ₁	2,78	1,02	6,1	14,3	4,1	1,25	4,3
B ₂	—	6,52	2,5	72,4	4,3	1,25	2,9
BC	—	17,1	1,9	90,0	4,5	1,25	12,7

* Потеря от прокаливания.

Содержание гумуса в горизонтах A₂ и B₁ изменяется от 1,4 до 4,3 % (табл. 3). Повышенным содержанием гумуса отличаются иллювиальные горизонты в почвах на пробах 13 и 14. Обменная кислотность (pH_{KCl}) с глубиной по профилю изменяется от очень сильнокислой реакции в верхних горизонтах (A₂ и B₁) до средне- и слабокислой в почвообразующей породе. Наиболее высокой гидролитической кислот-

Таблица 4

Таксационная характеристика опытных вариантов культур сосны*

Номер варианта	Метод создания культур	Возраст, лет	Состав древостоя	Класс бонитета	Полнота	Порода	Высота, м	Диаметр, см	Число деревьев на 1 га, шт.	Сумма площадей пробных площадок, м ²	Запас на 1 га, м ³
5, 6, 9, 10	Посадка	30	5,6С4,1Б 0,2Ос0,1Е	III,4	0,80	Сосна Береза	7,7 9,3	7,7 9,1	3047 2003 954	15,2 8,8 6,0	70 39 28
3, 9', 13, 14	Посев	28	5,2С4,2Б 0,40С0,2Е	III,7	0,95	Сосна Береза	5,4 7,0	4,6 6,1	6120 4328 1517	13,6 7,3 5,4	52 27 22

* Таксационная характеристика дана Л. Ф. Ипатьевым [1].

ностью характеризуется лесная подстилка, где на различных пробных площадях она изменяется от 26 до 93 мг-экв на 100 г почвы. В минеральных горизонтах с глубиной по профилю она уменьшается от 10 до 1 мг-экв на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями лесной подстилки на пробах колеблется от 15 до 53 %. Верхние минеральные горизонты не насыщены или слабо насыщены основаниями.

Таким образом, по механическому составу, водно-физическим и химическим свойствам подзолы мало-мощные легкосуглинистые на различных пробных площадях под основными культурами, созданными как посевом, так и посадкой, по лесорастительным свойствам весьма близки.

Культуры сосны, созданные гнездовым методом различной густоты посадкой в возрасте 28 лет, а посевом в возрасте 30 лет в однородных почвенно-грунтовых условиях, значительно различаются по числу деревьев, полноте, среднему диаметру и высоте (табл. 4). Число сосновых деревьев в посадках колеблется от 1500 до 2780 на 1 га, а в посевах — от 3690 до 5230 на 1 га. В посадках сосны полнота изменяется от 0,60 до 0,95, а в посевах — от 0,75 до 0,91. У сосны в посадках средний диаметр колеблется от 6,1 до 10,9 см, а в посевах — от 4,2 до 5,2 см. Культуры сосны, созданные посадкой, имеют среднюю высоту от 6,8 до 9,2 м, а посевом — от 4,9 до 5,8 м. Пониженной средней высотой как в посадках (пробная площадь 9), так и в посевах (пробная площадь 9') характеризуются варианты с наибольшим количеством посевных и посадочных мест.

Различия в способах создания сосновых культур сказались на их строении и росте. В сосновых культурах, имеющих наибольшую густоту и полноту, наблюдается более острая конкуренция за использование влаги и элементов питания. Доля участия березы в составе культур на пробных площадях изменяется от 30 до 50 %. Среди культур сосны береза имеет значительно больший диаметр и высоту, чем сосна, и является для нее серьезным конкурентом, особенно на участках, где она в составе насаждений достигает

40—50 %, а полнота древостоя составляет 0,91—0,95. На этих участках сосновых культур мы рекомендуем проведение опытных рубок ухода. Необходимость рубок ухода в сосново-березовых молодняках Архангельской области с целью выращивания высокопродуктивных насаждений отмечают ряд исследователей [2, 3].

Поскольку подзолистые почвы бедны гумусом и азотом, то рубки ухода рекомендуем проводить в комплексе с внесением азотных удобрений. Можно использовать мочевины в дозе действующего начала 100 кг на 1 га. Преимуществом прореженных и удобренных сосновых насаждений при комплексном способе их выращивания, как отмечает А. П. Сляднев [4], является ускорение энергии формирования деревьев по толщине и накоплению биомассы лучшими, чаще всего более крупными деревьями.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Ипатов Л. Ф. Рост опытных культур С. В. Алексева, созданных методом посадки сосны. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 5. [2]. Львов П. Н., Плохов А. А. О взаимоотношении сосны и березы в смешанных сосново-березовых древостоях. — В кн.: Вопросы лесоустройства и таксации лесов Европейского Севера. Вологда, 1970, вып. 11. [3]. Неволли О. А. Взаимодействие сосны и березы и рубки ухода в сосново-березовых насаждениях Архангельской области. — В кн.: Вопросы лесоустройства и таксации лесов Европейского Севера. Вологда, 1968. [4]. Сляднев А. П. Комплексный способ выращивания сосновых насаждений. — М.: Лесн. пром-сть, 1971.

Поступила 5 апреля 1982 г.

УДК 630*232

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОТВАЛАХ КМА

П. Ф. АНДРЮЩЕНКО, Я. В. ПАНКОВ, Э. И. ТРЕЩЕВСКАЯ

Воронежский лесотехнический институт

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР», утвержденных XXVI съездом КПСС, указано: «Улучшать охрану природы, усилить работу по сохранности сельскохозяйственных угодий, борьбу с эрозией почв, повысить темпы работ по рекультивации земель...» В связи с этим представляет интерес опыт лесной рекультивации в бассейне Курской магнитной аномалии (КМА).

Отвальные земли КМА представлены преимущественно меловыми и мергельными горными породами, песками разного происхождения, четвертичными суглинками, песчано-меловыми и мело-мергельными субстратами. Все горные породы и субстраты плохо обеспечены питательными веществами (табл. 1), что позволяет использовать сосну обыкновенную в качестве основной породы для рекультивации отвалов.

Опытные работы проводили в течение 11 лет на различных отвалах Лебединского горнообогатительного комбината и Щигровского фосфоритного рудника на площади около 75 га. На поверхности гидроотвала № 2 и щигровских отвалах посадка культур была механизированной, на откосах остальных отвалов — ручной. В первые 5 лет культуры создавали чистыми, в последующее время — в смещении с березой бородавчатой, акацией желтой, жимолостью татарской, которые вводили через 3 ряда сосны. Размещение посадочных мест везде 2,5 × 0,7 м. Ручной уход проводили только на гидроотвале Березовый лог и щигровских отвалах; на остальных отвалах культуры выращивали без ухода. Учитывали культуры ежегодно по общепринятой в лесокультурной практике методике.

Создание культур сосны на отвалах связано с большими трудностями. На песчаном субстрате гидроотвала Березовый лог сосна погибла в результате выдувания и засекания в первый год. С 1975 г. на этом

Таблица 1

Отвал	Субстрат или горная порода	Содержание фракций, % при диаметре частиц, мм				Гипроскопическая влага, %	P ₂ O ₅ по Мачигину мг/100 г субстрата	К ₂ O по Пейве	рН по Аляковскому	Гумус по Тюричу, %
		1—0,1	0,1—0,01	0,01—0,001	< 0,001					
Лебединский ГОК:										
Березовый лог	Песок	95,36	1,32	2,84	0,48	7,5	6,0	7,2	0,1	
Железнодорожный	Песчано-меловая смесь	87,00	3,12	7,80	2,08	1,2	5,5	8,6	0,5	
Гидроотвал № 2	»	86,72	2,80	3,96	6,52	0,5	4,2	7,8	0,1	
Конвейерный	Мело-мергель	14,48	23,12	41,68	20,72	38,0	13,5	7,2	Следы	
»	Четвертичный суглинок	30,22	24,58	18,08	27,12	10,0	6,0	7,0	0,67	
Отвалы Цингровского фосфоритного рудника	Мело-мергель	24,06	12,03	55,72	8,19	2,5	3,50	8,5	0,45	
»	Мело-мергель с песком	92,98	3,06	1,80	2,16	3,0	2,90	7,5	0,02	

отвале в соответствии с производственным проектом проводили землевание (нанесение гумусированной почвы слоем 30—40 см), после чего создавали смешанные культуры сосны обыкновенной.

В верхней части гидроотвала Березовый лог, куда с его поверхности, находящейся в стадии формирования, наносилось большое количество песка, культуры посадки 1978—1979 гг. полностью погибли в результате засекания на второй и третий год. Во влажном 1980 г. дефляция здесь почти не проявлялась; однолетние посадки имеют удовлетворительную приживаемость (табл. 2).

Таблица 2

Отвал	Субстрат или горная порода	Год посадки	Приживаемость, % в возрасте, лет		Сохранность, %	Прирост по высоте, см		Высота, см	Диаметр у корневой шейки, см
			1	5		средний	за 1980 г.		
Конвейерный »	Мело-мергель	1970	95,9	55,9	12,1	10,0	28,5 ± 1,5	109,5 ± 7,4	3,68 ± 0,28
	Суглинок	1970	96,3	55,8	23,6	15,0	30,6 ± 2,8	166,3 ± 11,1	3,44 ± 0,19
Гидроотвал № 2	Песчано-меловая смесь	1971	42,0	14,0			В 1977 г. сосна вырублена вместо новогодних елок		
	»	1972	61,1	27,3	8,8	17,0	34,8 ± 2,7	153,1 ± 7,2	4,09 ± 0,23
Железнодорожный Березовый лог	Чернозем на песке	1976	72,7	47,8	47,8	13,3	23,2 ± 0,7	74,9 ± 2,7	2,51 ± 0,06
	»	1977	58,1		22,3	10,0	22,1 ± 0,9	39,4 ± 2,9	0,91 ± 0,05
Отвалы Шигровского фосфоритного рудника »	»	1978	33,4				На третий год культуры погибли		
	»	1979	17,0				На второй год культуры погибли		
	»	1980	74,3		74,3	4,9	4,9 ± 0,2	19,7 ± 1,0	0,31 ± 0,01
	»	1974	89,4	79,2	79,0	10,0	23,1 ± 0,6	60,5 ± 3,2	1,83 ± 0,21
»	Мело-мергель с песком	1974	89,5	82,3	82,1	19,0	41,0 ± 0,9	112,6 ± 6,7	3,2 ± 0,32

В 1971—1972 гг. культуры сосны были заложены на гидроотвале № 2. На поверхности отвала они полностью погибли от засекания и выдувания на второй год, на юго-западном откосе сосна имела приживаемость 42 %, а в последующие годы 12—16 %. Низкая приживаемость здесь связана с дефляцией песчано-меловой смеси (в 1977 г. сосна вырублена вместо новогодних елок).

На песчано-меловой смеси железнодорожного отвала сохранились единичные сосенки 9-летнего возраста и имеют достаточно хорошие показатели роста (табл. 2).

Таким образом, 11-летний опыт убеждает нас в том, что на субстратах легкого механического состава невозможно вырастить культуры сосны без предварительной мелиорации и защитных средств. Лучший способ мелиорации бедных песков — формирование слоистых почвогрунтов с захоронением гумусированной почвы или потенциально плодородного суглинка слоем 20—50 см под слоем крупнозернистого песка или песчано-мелового субстрата такой же мощности.

На песчано-меловых субстратах можно вырастить хорошие культуры сосны без предварительной мелиорации, но для защиты сосны от выдувания и засекания, как и на слоистых субстратах, необходимо применять механические средства защиты или в междурядьях шириной 2,5 м сеять бобовые травы полосами не более 50 см за год до посадки культур сосны. Следует изучить возможность закрепления субстратов путем предварительного шелюгования и посадки других кустарников (бузины красной, акации желтой и др.), которые на отвалах КМА дают положительные результаты.

Поверхностное нанесение чернозема или суглинка на песчаные и песчано-меловые субстраты положительных результатов не дает в связи с тем, что корневая система сосны осваивает только плодородный слой, не проникая в подстилающую породу.

При таком развитии корней жизнедеятельность сосны обеспечивается только в течение 8—10 лет, а в экстремальных условиях погоды гибель культур может наступать в 4—5 лет. В нижней части гидроотвала Березовый дог, где культуры заложены в 1976—1977 гг. после землевания, сохранность сосны колеблется от 48 до 22 % (табл. 2). Большой отпад связан с большой плотностью и неудовлетворительными водно-физическими свойствами черноземного слоя. На такие свойства черноземного слоя указывает также резко притупленный рост в высоту — средний прирост за 5 лет составляет 13,3 см, за 1980 г. — 23,2 см.

На субстратах тяжелого механического состава отпад сосны произошел в результате неудовлетворительных водно-физических свойств почв, связанных с большой плотностью субстрата. В 9 лет сохранность на мело-мергеле и суглинке конвейерного отвала составляла около 40 % (в последующие годы культуры были повреждены самовольными рубками). На мело-мергельном отвале отмечается притупленный рост сосны.

Опыты, проведенные на Щигровском фосфоритном руднике, показали, что при выращивании культур сосны на мело-мергельных субстратах хорошие результаты дает пескование, при котором значительно улучшаются водно-физические свойства, а следовательно, и плодородие субстрата. При песковании сохранность культур почти не изменяется, а показатели роста увеличиваются в 2 раза. Высота 6-летних культур сосны на мело-мергельном субстрате с песком была равна 1,12 м, а на суглинке конвейерного отвала в том же возрасте в 2 раза меньше. Это указывает на целесообразность пескования на всех субстратах тяжелого механического состава. Оно заключается в нанесении слоя песка мощностью 15—20 см и последующем перемешивании с подстилающей породой в процессе плантажного рыхления и дискования.

Поступила 25 января 1982 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*31 (23.0)

К 60-летию образования СССР

КАНАТНЫЙ ТРАНСПОРТ ЛЕСА
И РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

Н. М. БЕЛАЯ, А. Г. ПРОХОРЕНКО

Львовский лесотехнический институт

Подвесные канатные установки (ПКУ) — наиболее рациональное и дешевое средство механизации внутрилесосечного транспорта в условиях горных лесоразработок. При достаточно высокой производительности они создают условия для сохранения почвенного покрова, подраста, вод и других богатств окружающей среды и тем самым способствуют сохранению установившегося динамического равновесия экологических систем не только в горных, но и в сопредельных с ними равнинных районах, что сейчас является одной из важнейших социальных проблем мирового значения [1, 2, 5]. Кроме того, ПКУ отличаются минимальными удельными энергозатратами в сравнении со всеми механизированными средствами внутрилесосечного транспорта, что считается основным экономическим показателем современных лесных машин [10]. Поэтому канатный транспорт леса получил широкое признание во всех странах мира, эксплуатирующих горные леса, и проблема его дальнейшего развития и совершенствования продолжает оставаться актуальной и перспективной.

Особое значение эта проблема имеет для нашей страны, где в горных лесах сосредоточено более 25 млрд. м³ древесины ценных пород. По подсчетам Союзгипролесхоза, с завершением строительства БАМа станет доступной к эксплуатации зона лесов площадью около 100 млн. га, с общим запасом древесины более 12 млрд. м³, из которых значительная часть также расположена на горных склонах [5, 8].

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» в числе важнейших задач, стоящих перед промышленностью, записано: «Разработать и осуществить систему мероприятий по снижению удельной металлоемкости машин и оборудования...»

Задача уменьшения материалоемкости и веса новых машин применительно к лесозаготовительной технике приобретает первостепенное значение. Особенно важно ее успешное решение при создании подвесных канатных лесотранспортных установок временного действия, для которых снижение веса, кроме всех других преимуществ, повышает степень безопасности работ на лесосеке и существенно облегчает труд рабочих.

Львовский лесотехнический институт занимается проблемой совершенствования канатного транспорта со времени создания первых подвесных установок в Карпатах в 1954—1957 гг.

Основной конструкцией всех подвесных канатных установок как транспортных, так и погрузочно-разгрузочных, независимо от их назначения и областей применения, является их канатная оснастка. Она состоит из несущих и тяговых канатов и системы блоков, на которых канаты либо меняют свое направление, либо движутся по ним, или блоков, которые сами движутся по канатам.

От правильного выбора конструкции и размеров канатов и блоков, материалов для них и их сочетаний при совместной работе зависят надежность и долговечность всей ПКУ, ее конструктивное совершенство и экономическая целесообразность.

Условия работы канатов на временных подвесных лесотранспортных установках резко отличаются от условий их работы на стационарных канатных дорогах. Рекомендации по проектированию канатной оснастки подвесных канатных дорог постоянного действия оказались непригодными для ПКУ облегченной конструкции.

Для разработки практических рекомендаций по выбору канатов, нормированию сроков их службы и созданию руководящих нормативных документов по проектированию ПКУ, соответствующих современному уровню технического прогресса, потребовалось проведение обширных комплексных исследований работы канатной оснастки в производственных и лабораторных условиях.

Исследования проводили в три этапа. На первом этапе был испытан ряд действующих в горных условиях Карпат ПКУ, с различными пролетами и грузами и исследованы силовые режимы работы всех элементов канатной оснастки в реальных производственных условиях.

В результате исследований были созданы методы инженерных расчетов канатов из условия их прочности и предложен ряд рекомендаций, полезных при проектировании и эксплуатации ПКУ [1—3]. Однако главным результатом исследований этого этапа оказался тот факт, что установки работали при запасах прочности несущих канатов, равных 1,7—1,9, т. е. значительно более низких, чем рекомендуемые для временных установок (2,5—3,0).

Это обстоятельство потребовало серьезной проверки допустимости работы установок при таких запасах прочности (с точки зрения техники безопасности) и определило необходимость проведения следующего этапа исследований и его программу.

На втором этапе были выполнены исследования выносливости канатов в близких к производственным и в лабораторных условиях при изменении запасов прочности в широком диапазоне (от 1,5 до 6). При этом изучены все типы канатов, используемых для оснастки ПКУ.

Исследования продолжались более 10 лет и убедительно показали, что с уменьшением запасов прочности несущих канатов до определенной величины сроки их службы существенно увеличиваются для всех типов испытанных канатов.

Результаты исследований этого этапа позволили обосновать необходимость снижения нормативных запасов прочности несущих канатов и предложить практические рекомендации по выбору канатов ПКУ из условия их долговечности [3]. В 1975 г. технические условия использования канатов ПКУ (в первой редакции) были переданы для апробации и использования на практике лесозаготовительным предприятиям и специальным ПКИ и НИИ [4].

На третьем этапе в целях проверки правомерности рекомендаций института по совершенствованию канатной оснастки ПКУ и выявления дополнительных производственных резервов повышения эффективности канатного транспорта были обследованы все действующие ПКУ на лесозаготовительных предприятиях Карпат и частично Северного Кавказа. Здесь же для окончательной проверки допустимости работы ПКУ при запасах прочности несущих канатов, равных 1,8—2,0 были проведены повторные испытания ряда действующих подвесных установок Велико-Бычковского лесокомбината производственного объ-

единения Закарпатлес и установки Горячеключевского лесокомбината Краснодарского краевого управления лесного хозяйства [6, 9].

В период проведения работ третьего этапа были проверены и подтверждены данные, полученные на I и II этапах исследований. Кроме того, было доказано, что четкое высококультурное ведение канатного хозяйства на производстве также является существенным резервом повышения эффективности канатного транспорта леса.

В результате проведения всего комплекса исследований было установлено, что в совершенствовании канатной оснастки, особенно главного ее элемента — несущего каната, содержатся большие, готовые к реализации резервы уменьшения веса и металлоемкости ПКУ и повышения технического ресурса канатного транспорта в целом.

Основным практическим результатом проведенных исследований, определяющим резервы повышения эффективности канатного транспорта, являются следующие рекомендации.

Правильным выбором конструкции канатов и предела прочности их материала, в наибольшей степени соответствующих условиям лесоэксплуатации, можно увеличить сроки службы канатов в 2—2,5 раза в сравнении с существующими и уменьшить их расход на 35—45 % на каждую установку. Лучшими для работы на ПКУ являются канаты ГОСТ 2688—80 и ГОСТ 3077—80 [4, 7].

С уменьшением запаса прочности несущих канатов до 1,9—2,0 против рекомендуемых для временных установок 2,5—3,0 не только уменьшаются вес и металлоемкость канатной оснастки, но и повышается степень механической надежности канатов, а сроки их службы увеличиваются в 2—2,5 раза. Графики зависимости выносливости несущих канатов от запаса их прочности приведены на рис. 1.

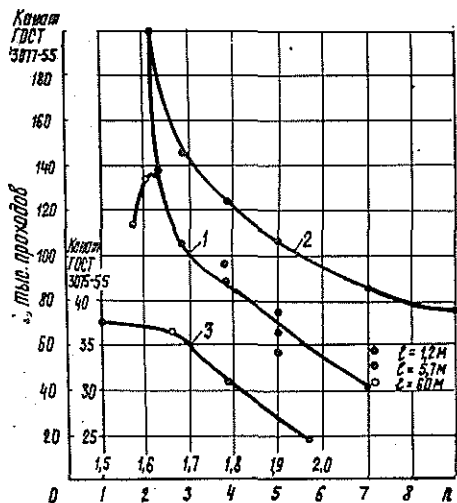


Рис. 1. Зависимость выносливости несущих канатов I от запасов их прочности n при поперечной нагрузке на каток каретки $V = 5,5$ кН.

1 — канат ГОСТ 3077—55 — результирующая кривая по данным трех пробегных машин с длинами участков испытаний канатов l , равными 1,2; 5,7 и 60 м; 2 — канат ГОСТ 3077—55. Минимальная интенсивность испытаний участка каната длиной $l = 1,2$ м; 3 — канат ГОСТ 3075—55. Длина испытываемого участка каната $l = 60$ м.

Уменьшением поперечной нагрузки на каток грузовых кареток можно увеличить выносливость несущих канатов и ходовых частей грузовых кареток в несколько раз. Графики зависимости выносливости несущих канатов от поперечной нагрузки представлены на рис. 2, а—д.

Из графиков на рис. 2 следует, что при исследовании выносливости каната как одним, так и двумя катками наблюдается однотипный характер зависимости $I = f(V)$, причем с уменьшением поперечной на-

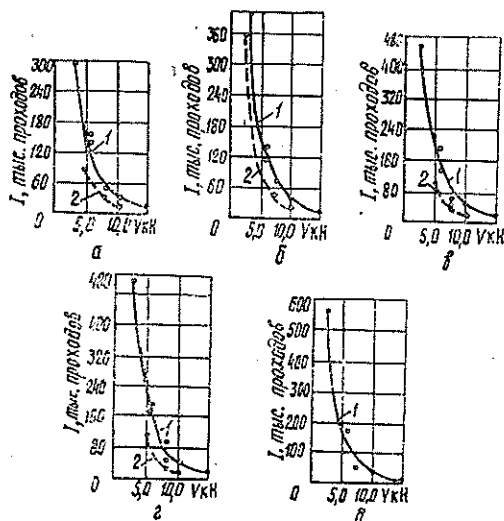


Рис. 2. Зависимость выносливости несущих канатов от поперечной нагрузки.

1 — каретка с одним катком; 2 — каретка с двумя катками; а — $T = 90$ кН; $n = 3,68$; б — $T = 120$ кН; $n = 2,76$; в — $T = 160$ кН; $n = 2,08$; г — $T = 200$ кН; $n = 1,66$; д — $T = 220$ кН; $n = 1,5$.

грузки V и при малых ($T = 90$ кН), и при больших ($T = 220$ кН) натяжениях выносливость каната резко возрастает. Так, из рис. 2, д следует, что при уменьшении нагрузки на колесо от 15,0 до 2,5 кН при $T = 220$ кН число проходов каретки возрастает от 10 до 600 тыс., т. е. увеличивается в 60 раз. Следовательно, бытующая тенденция к уменьшению числа колес в грузовых каретках канатных дорог с целью упрощения конструкции кареток не соответствует требованиям по выносливости как канатов, так и ходовых колес. Поэтому при проектировании подвижного состава подвесных канатных дорог во всех случаях следует применять многоколесные грузовые каретки.

Однако показатели выносливости несущих канатов, представленные на графиках (рис. 2, а—д), еще не позволяют судить об объеме транспортной работы несущего каната в определенный промежуток времени или за время эксплуатации каната до полного его износа.

Для производства и практики проектирования подвесных лесотранспортных установок удобнее предельное значение выносливости несущих канатов представить в виде определенного количества грузовой работы или объема полезного груза, который может быть перевезен по несущему канату длиной l за определенный период.

На рис. 3 приведен пучок кривых, представленных в виде функции $A = f(V, l, t)$ со смещенными (для наглядности) по горизонтальной оси показателями поперечной нагрузки V для каждого натяжения каната T . Величина A характеризует грузовую работу, которая может быть выполнена с помощью несущего каната при числе катков в каретке m на длине пути транспортирования l , принимаемой за 1 м.

Графики 1—9 на рис. 3 дают наглядное представление о вполне устойчивом характере закономерности изменения количества работы, выполняемой с помощью несущего каната, при заданных определенных параметрах.

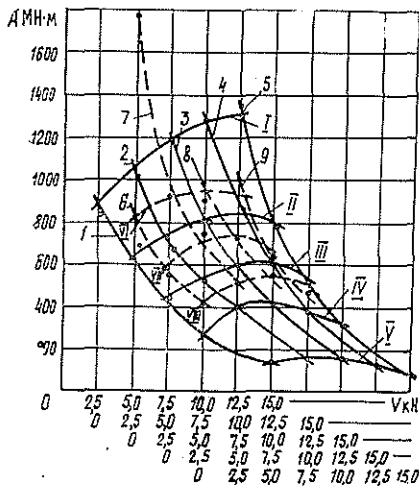


Рис. 3. Зависимость количества грузовой работы от поперечной нагрузки и числа катков в каретке m при различных натяжениях несущего каната: $A = f(V, l, m)$.

I, II, III, IV, V — графики изменения грузовой работы при постоянных поперечных нагрузках V , равных 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 15,0 кН; $90 < T < 220$ кН; $m = 1$; VI, VII, VIII — то же при V , равных 5,0; 7,5; 10,0 кН; $90 < T < 200$ кН; $m = 2$; 1, 2, 3, 4, 5 — графики изменения грузовой работы при натяжениях T , равных 90, 120, 160, 200 и 220 кН; $m = 1$; 6, 7, 8, 9 — то же при натяжениях T , равных 90, 120, 160 и 200 кН; $m = 2$.

Количество грузовой работы, выполняемой несущим канатом при постоянном натяжении, с уменьшением поперечной нагрузки резко повышается как при одном, так и при двух катках. Следовательно, при проектировании ходовых частей грузовых кареток во всех случаях следует снижать давление на колесо.

Кривые на рис. 3 позволяют также определить оптимальное натяжение при заданной поперечной нагрузке для исследуемого каната. Например, при $V = 2,5$ кН оптимальное натяжение составит около $T = 220$ кН, а при $V = 7,5$ — $10,0$ кН, $T = 160$ — 200 кН.

Наблюдая по графику характер роста грузовой работы с уменьшением поперечной нагрузки на каток, можно сказать, что при определенном значении V грузовая работа A может быть неограниченно большой. Например, при двухкатковой каретке и нагрузке на каток $V \leq 3,0$ кН кривая 7 показывает резкое повышение возможной работы несущего каната.

Рекомендация целесообразности и необходимости снижения запасов прочности несущих канатов до определенной величины вносит совершенно новое представление в привычное понятие о прочности — «чем толще — тем надежнее» и поэтому требует убедительного научного обоснования.

Физическую сущность явления повышения долговечности канатов и надежности их работы при уменьшении запасов прочности (см. рис. 1) позволили объяснить исследования напряжений от изгиба, возникающих в канатах при движении по ним грузовых кареток.

На рис. 4 представлены типовые осциллограммы нормальных напряжений от изгиба для канатов с запасами прочности, равными 4,5 (а) и 1,5 (б). Из осциллограмм следует, что при увеличении натяжения каната T либо снижении поперечной нагрузки V исчезают участки обратных перегибов каната за колесом каретки и соответствующие им отрицательные зоны напряжений от изгиба; при этом влияние знакопеременных напряжений от изгиба уменьшается и выносливость каната возрастает.

Результаты обработки данных экспериментов для канатов с линейным (ГОСТ 3077—55 и ГОСТ 2689—55) и точечным (ГОСТ 3075—55)

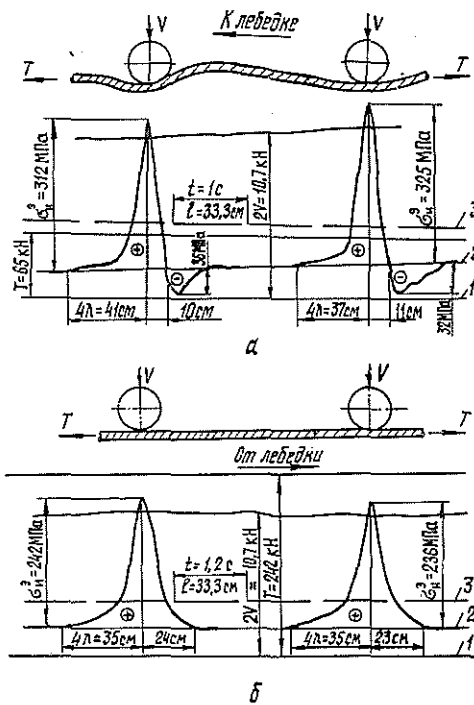


Рис. 4. Типовые осциллограммы нормальных напряжений от изгиба.

а — запас прочности несущего каната $n = 4,5$; $T/V = 12,8$; б — $n = 1,5$; $T/V = 43,0$; 1 — нулевая линия для T и V ; 2 — нулевая линия для σ_n^a (экспериментальные данные); 3 — отметчик пути.

касанием приведены на рис. 5. Из графиков следует, что как положительные, так и отрицательные напряжения от изгиба для всех типов канатов существенно возрастают с увеличением запасов прочности. На рисунке даны также графики отношений отрицательных изгибных напряжений к положительным $-\sigma_n / +\sigma_n$, что является основным показателем выносливости канатов различных конструкций.

На рис. 6 приведены графики сравнения закономерностей изменения растягивающих напряжений σ_p и положительных напряжений от изгиба $+\sigma_n$ при различных запасах прочности n для канатов $d = 25$ мм; ГОСТ 3077—55 и ГОСТ 2688—55.

Из графиков следует, что в канатах с линейным касанием проволок в прядях при запасе прочности $n = 1,7$ максимальные напряжения от изгиба составляют не более 15 % суммарных напряжений от растяжения и изгиба, а при $n = 7-8$ достигают 70 %, следовательно, при больших запасах прочности влияние знакопеременных напряжений от изгиба на работу каната увеличивается, а усталостная прочность его резко уменьшается.

Исследования проводили на канатах старых ГОСТов, эксплуатируемых в 50—60-е годы, по конструкции весьма близких к новым, поэтому все рекомендации с достаточной для практики точностью могут быть отнесены к канатам новых ГОСТов, издания 1980 г.

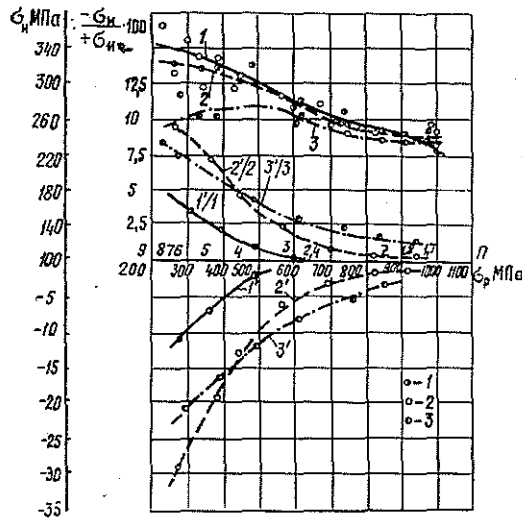


Рис. 5. Зависимость изгибных напряжений σ_n от натяжения нераскручивающихся канатов с точечным и линейным касанием (σ_p или n) при поперечной нагрузке $V = 5,35$ кН.

1, 1' — канат $d = 25$ мм, ГОСТ 3077—55; 2, 2' — канат $d = 25$ мм, ГОСТ 2688—55; 3, 3' — канат $d = 25$ мм, ГОСТ 3075—55; 1'/1; 2'/2; 3'/3 — отношение отрицательных изгибных напряжений к положительным.

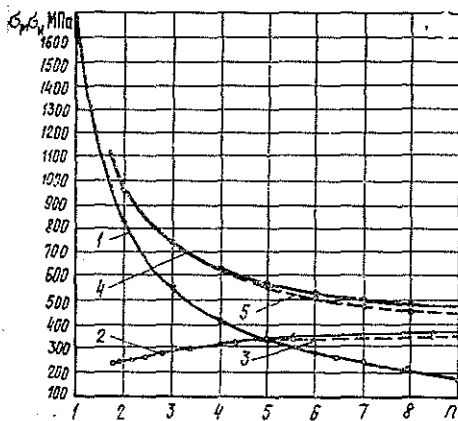


Рис. 6. Графики сравнения закономерностей изменения положительных напряжений от изгиба $+\sigma_n$ и растяжения σ_p от запасов прочности n для канатов $d = 25$ мм ГОСТ 3077—55 и ГОСТ 2688—55.

1 — график изменения $+\sigma_p = f(n)$; 2, 3 — графики изменения $\sigma_n = f(n)$ для канатов ГОСТ 3077—55 и ГОСТ 2688—55 соответственно; 4, 5 — графики зависимости суммарных напряжений $\sigma_p + \sigma_n = f(n)$ для канатов рассмотренных типов (1+2) и (1+3).

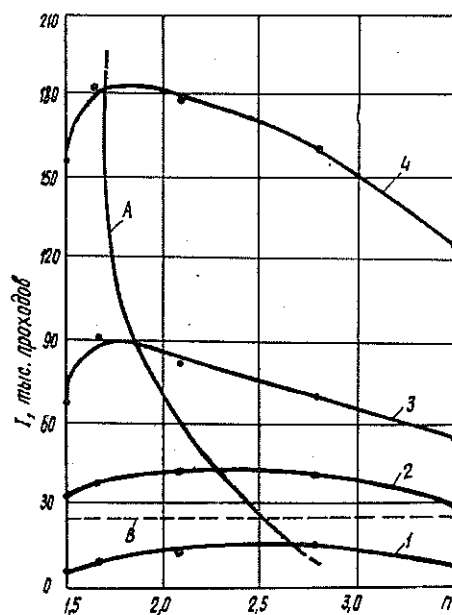
Проведенные исследования также позволили установить реальные пределы допустимого снижения запасов прочности несущих канатов при $5,0 \leq V \leq 6,0$ кН.

Для канатов с линейным касанием проволок в прядях оптимальны запасы прочности $n = 1,9-2,0$, а для канатов с точечным касанием проволок — $n = 1,6-1,7$. Реализация таких запасов прочности на практике позволит существенно снизить металлоемкость канатной оснастки при соответствующем увеличении сроков службы канатов.

Кроме того, с уменьшением размеров несущих канатов должны быть уменьшены размеры и вес всех других металлических узлов и де-

Рис. 7. Зависимость выносливости несущих канатов от запасов прочности при различных поперечных нагрузках.

А — результирующая кривая оптимальных значений выносливости каната; В — средний уровень использования работоспособности канатов на практике; 1, 2, 3, 4 — графики выносливости каната $d = 25$ мм, ГОСТ 2688—69 при испытаниях одним катком с поперечной нагрузкой V , равной 15,0; 10,0; 7,5 и 5,0 кН соответственно.



талей установок, сопрягаемых или связанных с несущими канатами. В результате снижаются общий вес и металлоемкость всей установки, существенно облегчаются условия проведения монтажных работ и, главное, повышается степень механической надежности канатной системы и безопасности работ.

Выбор оптимальных запасов прочности несущих канатов существенно расширяет диапазон возможностей для уменьшения металлоемкости подвесных систем и совершенствования канатного транспорта в целом. Поэтому решение этого вопроса привлекает особое внимание ученых и производителей всех стран, эксплуатирующих ПКУ.

Исследовательская группа механизации лесных работ Европейской экономической комиссии на своих заседаниях несколько раз (в 1971, 1972, 1974, 1976 гг.) рассматривала этот вопрос. В результате письменного опроса всех заинтересованных стран оказалось, что запасы прочности несущих канатов на ПКУ колеблются в больших пределах (от 2 до 8), но материалы для научного обоснования выбора оптимальных запасов прочности для конкретных условий эксплуатации получены только в СССР.

На рис. 7 приведены графики зависимости выносливости несущих канатов от запаса прочности при различных поперечных нагрузках. Испытания проводили кареткой с одним катком; пунктирной линией В ограничен предел использования работоспособности канатов в настоящее время.

Многолетний опыт эксплуатации ПКУ в горных условиях СССР и за рубежом, результаты фундаментальных исследований, проведенных в этой области Львовским лесотехническим институтом, и производственные испытания подвесных установок на лесозаготовительных предприятиях Карпат и Кавказа подтвердили реальность и правомерность предлагаемых институтом рекомендаций по совершенствованию ПКУ, уменьшению их металлоемкости и повышению технического ресурса.

Основные результаты исследований и разработанные на их основании практические рекомендации прошли многолетнюю проверку и послужили основанием для разработки первого нормативного технического документа по проектированию и эксплуатации ПКУ облегченных конструкций, пригодных для всего многообразия условий лесозаготовки, соответствующих высоким современным требованиям ведения прогрессивного лесного хозяйства и техническому уровню индустриального лесозаготовительного производства.

Созданные институтом совместно с Кавказским филиалом ЦНИИМЭ «Методические указания. Установки канатные подвесные для лесозаготовок. Проектирование МУ 03.13.01—78» утверждены Минлеспромом СССР, опубликованы в 1979 г. и переданы производству и в проектные институты для использования при проектировании и эксплуатации ПКУ [7].

Таким образом, теперь промышленность располагает научно обоснованными методическими указаниями для создания серии новых типов подвесных канатных систем, мобильных, самоходных и легко монтируемых, приспособленных к любым климатическим и эксплуатационным условиям во всех горных районах страны.

Широкое использование канатного транспорта в горных лесах — реальная основа для эффективного и постоянного сочетания с практикой лесоразработок соответствующих указаний постановления Верховного Совета СССР от 17 июня 1977 г. «О мерах по дальнейшему улучшению охраны лесов и рациональному использованию лесных ресурсов» как в XI пятилетке, так и на дальнейшую перспективу.

Следует отметить, что ПКУ облегченной конструкции последние годы находят применение и в других отраслях народного хозяйства. Так, для обеспечения лавинозащиты на строительстве высокогорного катка Медео и при строительстве Ингурской ГЭС были использованы подвесные системы ПКУ с минимальными запасами прочности несущих канатов. Широко используются многопролетные канатные дороги типа СКД-3 в колхозах Краснодарского края для транспортировки и складирования сыпучих и консистентных материалов на животноводческих фермах. Это позволяет полагать, что в плане реализации продовольственной программы СССР, утвержденной на майском Пленуме ЦК КПСС в 1982 г., легкие ПКУ смогут найти применение и для транспортного обеспечения агропромышленных и животноводческих комплексов в сельскохозяйственном строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Белая Н. М. Исследование работы подвесных канатных установок и перспективы их развития и совершенствования. — В кн.: Проблемы комплексных лесных предприятий в Карпатах. Ужгород: Карпаты, 1969, с. 158—184. [2]. Белая Н. М., Прохоренко А. Г. Канатные лесотранспортные установки. — М.: Лесн. пром-сть, 1964. — 300 с. [3]. Белая Н. М., Прохоренко А. Г. О выборе запасов прочности несущих и тяговых канатов подвесных лесотранспортных дорог. — В кн.: Прочность и долговечность стальных канатов. Киев: Техніка, 1975, с. 12—16. [4]. Белая Н. М., Прохоренко А. Г. Технические условия использования канатов подвесных лесотранспортных установок и повышения сроков их службы. — Львов: ЛЛТИ, 1975. — 20 с. [5]. Горшенин Н. М., Белая Н. М. Технический прогресс на лесозаготовках и охрана природы в горных лесах СССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 4, с. 25—31. [6]. Лех А. М. Опыт эксплуатации канатно-подвесных установок в Горяче-Ключевском лесокомбинате Краснодарского края. — В кн.: Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность. Киев: Будівельник, 1978, вып. 9, с. 93—95. [7]. Методические указания. Установки канатные подвесные для лесозаготовок, Проектирование МУ 03.13.01—78. Минлеспром СССР, ЦНИИМЭ, Химки, 1979. — 37 с. [8]. Николаюк В. А. Леса и проблемы лесного хозяйства в зоне БАМа. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 1, с. 6—11. [9]. Проверка

запасов прочности несущих канатов на подвесных канатных лесотранспортных установках в производственных условиях, 1980/ Н. М. Белая, А. Г. Прохоренко, М. П. Мартынцив, Н. Д. Бем. — В кн.: Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность. Киев: Будівельник, 1980, вып. 11, с. 35—38. [10]. Ступ. и в Г. К. Технология, сберегающая энергию. — Лесн. пром-сть, 1982, № 4, с. 7—9.

Поступила 31 мая 1982 г.

УДК 625.731.001.24

НАПРЯЖЕНИЯ В СЛОИСТОМ ОСНОВАНИИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НОРМАЛЬНОЙ И КАСАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗОК

Р. Л. КОРОВКИН, Б. В. УВАРОВ, В. В. ЩЕЛКУНОВ

Архангельский лесотехнический институт

В работах [1, 2] изложены методы расчета слоистого основания при раздельном действии на него нормальной P и касательной t нагрузок. Суммарное их воздействие приводит к нарушению симметрии компонентов напряжений относительно координатных осей.

В статье приводится пример расчета дорожной одежды, состоящей из 40-сантиметрового слоя гравия и слоя песка. Отпечаток колеса автомобиля заменен равнобедренным по площади прямоугольником. Вертикальное давление принято 0,6 МПа, касательное — 0,24 МПа. Расчетная схема приведена на рис. 1.

Компоненты напряжений вычисляли по программам, приведенным в [1, 2]. Определяли нормальные и касательные напряжения в различных точках основания, а также главные напряжения и активное напряжение сдвига. Суммарные напряжения от нагрузок рассчитывали алгебраическим суммированием.

Нарушение симметрии наблюдается относительно оси x у напряжений σ_x , τ_{xz} , τ_{xy} и τ_x . Для них приводятся значения как для положительных, так и отрицательных координат x . Компоненты напряжений σ_z и σ_y сохраняют симметрию и практически не зависят от касательной нагрузки.

Весь материал расчета весьма обширен, поэтому на рис. 2—5 приведены только некоторые результаты для небольшого числа значений координат x и y .

На рис. 2 даны зависимости σ_x , σ_y и σ_z от координаты z для $x = 0,106$ м и $y = 0,07$ м. Указанные значения x и y — минимальные из тех, для которых выполнен расчет. Из рисунка следует, что касательная нагрузка не влияет на σ_y и σ_z .

Напряжение σ_x всегда положительно (при данном соотношении нагрузок), но меняется в зависимости от знака координаты x . На границе слоев, имеющих разные значения модулей упругости, нормальное напряжение σ_x терпит разрыв.

На рис. 3 представлена зависимость напряжений τ_{xz} от координаты z для $x = 0,07$ (1); 0,106 (2) и 0,212 м (3) при $y = 0,07$ м. Расчеты выполнены как для положительных, так и для отрицательных x . Отме-

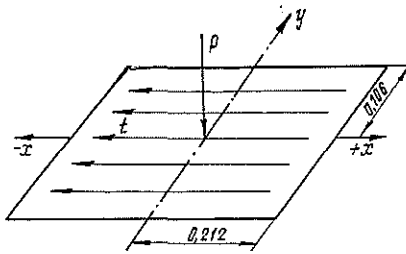


Рис. 1.

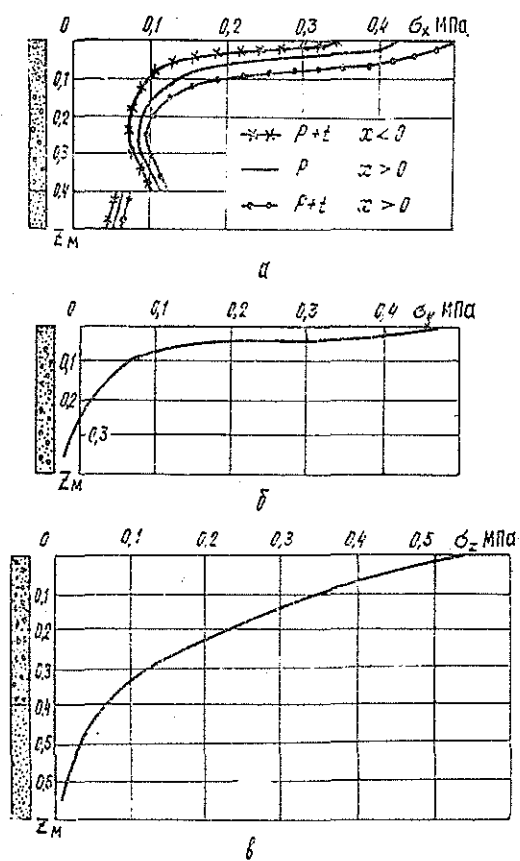


Рис. 2.

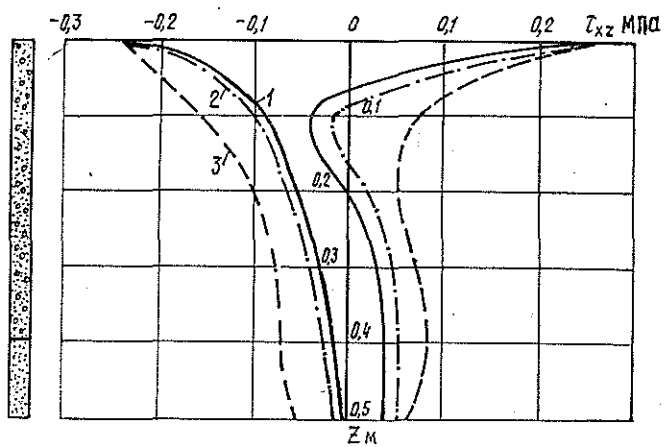


Рис. 3.

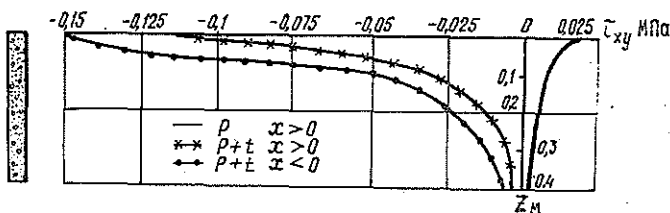


Рис. 4.

чается значительная асимметрия касательных напряжений τ_{xz} при изменении знака координаты x . Разрыв τ_{xz} (а также других компонентов, кроме σ_x), при переходе от одного слоя к другому не наблюдается.

Касательное напряжение τ_{xz} наиболее сильно зависит от действия касательной нагрузки. В сравнении со случаем действия одной нормальной силы происходит изменение не только величины, но и знака этих напряжений (рис. 4, $x = 0,106$ м; $y = 0,07$ м).

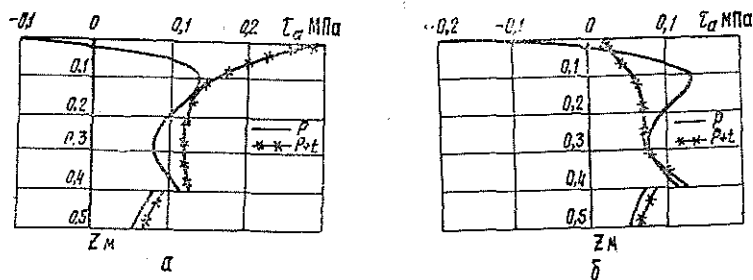


Рис. 5.

Активные напряжения сдвига τ_a (рис. 5; а — $x = 0,212$ м; $y = 0,07$ м; б — $x = -0,212$ м; $y = 0,07$ м) резко изменяются при одновременном воздействии нормальной и касательной нагрузок по сравнению с одной нормальной. На поверхности покрытия (особенно при положительных координатах x) они положительны и имеют большее значение, в то время как при действии только нормальной нагрузки на поверхности они всегда отрицательны. На границе слоев τ_a терпят разрыв, а касательная нагрузка мало влияет на их значение в слабом слое.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Уваров Б. В., Коровкин Р. Л., Щелкунов В. В. Напряжения в слоистом основании от воздействия касательной нагрузки. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 6, с. 37—43. [2]. Уваров Б. В., Щелкунов В. В. О расчете слоистого основания под симметрично нагруженными балками и плитами. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 5, с. 38—44.

Поступила 17 февраля 1982 г.

УДК 630*383.2

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И СРОКА СЛУЖБЫ ИНВЕНТАРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРНО-РАЗБОРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГАХ

Б. А. ИЛЬИН

Ленинградская лесотехническая академия

Эффективность применения сборно-разборных покрытий во многом зависит от правильности установления расчетного числа переключений элементов до полного износа. Отсутствие обоснованной методики определения этого показателя приводит к тому, что нередко проектное число переключений элементов (щитов, плит) резко расходится с фактическими данными предприятий.

Материалы, собранные кафедрой сухопутного транспорта леса ЛТА при обследовании работы усов в ряде областей страны, и опыт конструирования инвентарных элементов покрытий на кафедре показали, что поломки и другие виды износа элементов являются следствием воздействия на них подвижного состава, природных факторов и повреждений, возникающих при разборке, перевозке и укладке в путь щитов или плит на новом месте.

Износ покрытия под действием колесной нагрузки значителен, но операции разборки покрытия, погрузки элементов, их разгрузки и укладки на новом месте очень часто действуют более разрушительно. В конце срока службы элементов покрытий большое влияние оказывают и природные факторы (гниение древесины щитов, коррозия металлических частей, шелушение и разрушение защитного бетонного слоя у плит под влиянием влажности и низких температур и др.).

Весьма вредно воздействие на элементы покрытия гусеничной подвижной нагрузки. Наблюдения кафедры (В. И. Галахин) за износом элементов покрытия типа ИПК-6 (щиты из короткомерных брусков с поперечным расположением, заложенных в обоймы-швеллеры), показали, что на каждую 1000 м³ вывезенного леса толщина брусков уменьшается на 0,1—0,12 мм. В то же время только один проход гусеничного трактора вызывает износ покрытия в среднем на 0,2—0,22 мм. Необходимо поэтому запретить движение гусеничных машин по колеевым покрытиям всех типов. Для переброски гусеничной техники следует использовать трейлеры.

Опыт показывает, что элементы колеевого покрытия приходят в негодность постепенно. Сначала, после двух—четырех переключений, отказывают отдельные наименее прочные элементы. Затем, по мере износа и расшатывания конструкции щитов, обламывания их торцов, поломок нагелей, оголовников, стяжек и т. п., число подлежащих замене щитов с каждой новой переключкой возрастает приблизительно по закону арифметической прогрессии.

Принимая это во внимание, число инвентарных элементов покрытия, пришедших в негодность после очередной переключки x (с индексом, означающим порядковый номер переключки), можно выразить следующим образом:

для первых нескольких переключек

$$x_1 = x_2 = \dots x_n = 0,$$

где b — число первоначальных перекладок, при которых все элементы партии еще находятся в исправном состоянии.

Затем

$$x_{b+1} = aN,$$

где a — относительное число элементов, вышедших из строя после $(b+1)$ -й перекладки;

N — количество элементов в данной партии.

Далее

$$x_{b+2} = (N - x_{b+1}) 2a = (1 - a) 2aN;$$

$$x_{b+3} = (N - x_{b+1} - x_{b+2}) 3a = [N - (1 - a) 2aN -$$

$$- aN] 4a = (N - 2aN + 2a^2N - aN) 4a = (1 - 3a + 2a^2) 4aN.$$

В общем виде

$$x_n = [N - (x_{n-1} + x_{n-2} + \dots + x_{b+1})] (n - b) a, \quad (1)$$

где n — число выполненных перекладок.

Величина b тесно связана с a — знаменателем прогрессии. Чем меньше a , тем больше b . Ориентировочно можно принять: при $a = 0,05$ $b = 2-3$; при $a = 0,03$ $b = 3-4$; при $a = 0,01-0,015$ (более прочные плиты) $b = 6-7$ и т. д.

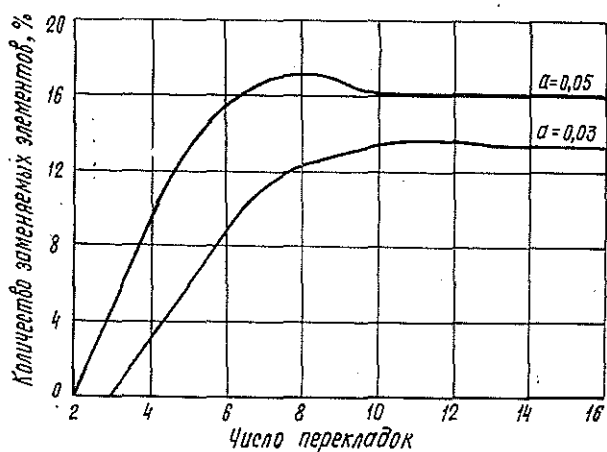
Укладываемые взамен изношенных новые инвентарные элементы, в свою очередь, тоже изнашиваются и приходят в негодность. Определить их число можно также по формуле (1). В таблице дан пример расчета по формуле (1) потребности в инвентарных элементах после каждой перекладки для замены изношенных в процессе эксплуатации при следующих исходных данных: партия из 333 новых щитов длиной по 6 м уложена на 1 км покрытия. Величины $a = 0,05$ и $b = 2$.

Но- мер пере- клад- ки	Число пришедших в негодность элементов									Число эле- ментов, подле- жащих замене
	из ос- нов- ной пар- тии	из уложенных дополнительно, по мере выхода из строя ранее уложенных, после перекладок								
		5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й	
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	17	—	—	—	—	—	—	—	—	17
4	32	—	—	—	—	—	—	—	—	32
5	43	1	—	—	—	—	—	—	—	44
6	48	2	2	—	—	—	—	—	—	52
7	48	2	3	2	—	—	—	—	—	55
8	44	2	4	4	2	—	—	—	—	56
9	35	2	5	6	5	3	—	—	—	56
10	26	2	5	6	6	5	3	—	—	53
11	18	2	4	7	7	7	5	3	—	53
12	11	2	3	6	7	8	7	5	3	52
Ито- го	322	15	26	31	27	23	15	8	3	470

Из таблицы видно, что:

1) по нескольким первым перекладкам нельзя судить о работоспособности элементов покрытия;

2) при $a = 0,05$ и $b = 2$ число элементов, подлежащих замене, практически после 6-й перекладки стабилизируется на уровне в сред-



нем 54 элемента (щита) из каждых 333 шт., находящихся в эксплуатации, что составляет 16,2 % за каждую перекладку.

Если принять $a = 0,03$ и $b = 3$, то стабилизация количества приходящих в негодность элементов происходит после 9-й перекладки (см. рис.) и составляет в среднем 44 элемента из 333 шт., или 13,2 % за каждую последующую перекладку. Таким образом, средняя продолжительность службы одного элемента составляет 6,2 (при $a = 0,05$) или 7,6 (при $a = 0,03$) перекладки;

3) наблюдаются небольшие максимумы выхода щитов из строя: 57 шт. после 8-й перекладки при $a = 0,05$, или 17,1 %; 45 щитов после 11-й перекладки при $a = 0,03$, или 13,5 %;

4) при проведении двух перекладок за год ежегодная потребность в новых или капитально отремонтированных щитах составляет от 90 шт. (при $a = 0,03$) до 115 шт. (при $a = 0,05$) инвентарных элементов, или от 27 до 35 % от используемого в предприятии наличия щитов;

5) расчеты по формуле (1) показали, что при $0,03 \leq a \leq 0,07$ средняя работоспособность одного инвентарного элемента, измеряемая числом возможных перекладок до полного износа, подчиняется зависимости

$$y = 9,5 - 65a. \quad (2)$$

Важно правильно определить величину a в формуле (1). Для каждой новой конструкции инвентарных элементов в условиях их практического применения за 7—9 перекладок находят опытным путем число изношенных элементов. Затем для каждой перекладки по формуле (1) вычисляют значение a .

В качестве расчетного можно принять среднее арифметическое значение a . С учетом разброса получаемых значений x , опытная партия элементов должна содержать не менее 50—100 единиц, замаркированных и случайным образом размещенных на 500—600 м покрытия.

Из рисунка и таблицы видно, что надежнее всего определять a при установившемся отходе износившихся элементов.

Используя полученные по изложенной методике показатели продолжительности службы инвентарных элементов, можно обоснованно определять стоимость постройки 1 км технологического пути (ветки,

уса) с учетом перекладок, а также планировать объем ежегодного производства элементов покрытий, необходимых каждому предприятию.

Поступила 9 марта 1982 г.

УДК 630*377

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ КЛАССА ТЯГИ 6—9 кН

А. В. ЖУКОВ, С. Ф. КОЗЬМИН

Белорусский технологический институт

Ленинградская лесотехническая академия

Современные требования к лесному хозяйству в связи с возросшими социальными функциями лесов оказывают все большее влияние на машины и механизмы, которые применяются при различных технологических мероприятиях. Лесное хозяйство должно быть обеспечено такими машинами, которые не наносили бы вреда лесу, не нарушали равновесия экосистемы.

В значительной степени этим условиям соответствуют выпускаемые серийно сельскохозяйственные колесные тракторы Т-25А, Т-30, Т-40А, класса тяги 6—9 кН. Однако они имеют недостаточную проходимость и маневренность. Общая компоновка затрудняет установку технологического трелевочного оборудования. Поэтому создание лесохозяйственных модификаций на базе указанных тракторов требует серьезного обоснования их параметров. Лесохозяйственная модификация состоит из одноосного моторного модуля сельскохозяйственного колесного трактора и активного полуприцепа. Особый интерес представляет влияние базы колесного лесохозяйственного трактора и скорости движения на плавность хода и нагруженность его ходовой части при движении по микропрофилю лесного волока.

На рис. 1 представлена расчетная схема для изучения колебаний лесохозяйственного колесного трактора, состоящего из одноосного мо-

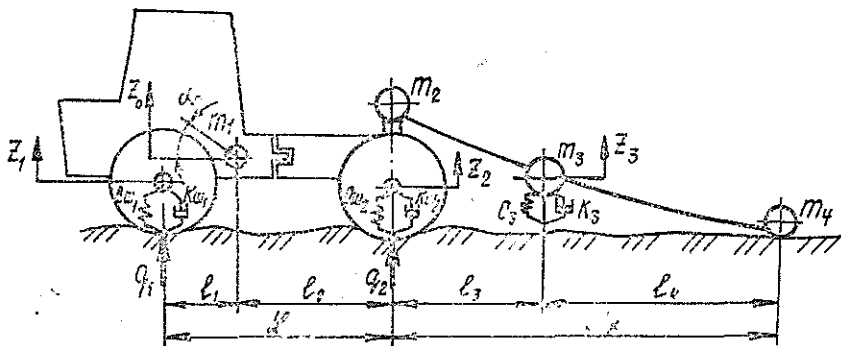


Рис. 1.

z_0, z_1, z_2, z_3 — вертикальные перемещения соответственно центра масс корпуса, переднего и заднего мостов трактора, колеблющейся массы пачки хлыстов; q_1 и q_2 — траектории неровностей под колесами соответственно переднего и заднего мостов трактора; α_1, α_2 — угловые перемещения корпуса трактора.

торного модуля и активного полуприцепа. Как видно из схемы, в расчет принимаются упругие свойства шин ($c_{шi}$, $k_{шi}$, $i = 1, 2$). Пачка хлыстов рассматривается как упругий стержень с коэффициентами жесткости c_3 и сопротивления k_3 ; масса пачки m_0 распределена на три дискретные массы: m_2 , m_3 , m_4 [1].

Приняты допущения о линейности упругих демпфирующих характеристик соответствующих элементов системы. Движение моделировалось по микропрофилю лесного волокна, имеющему среднюю квадратичную высоту неровности $\sigma_n = 3,96$ см и нормированную корреляционную функцию вида $\rho(\tau) = e^{-0,3|\tau|} \cos 0,24\tau$.

При составлении дифференциальных уравнений использованы уравнения Лагранжа. Их решение произведено на основе положений спектральной теории поддрессирования.

Дифференциальные уравнения вертикальных колебаний лесохозяйственного колесного трактора имеют вид [1]:

$$\left. \begin{aligned} \ddot{z}_1 + a_{11} \dot{z}_1 + a_{10} z_1 + b_{12} \ddot{z}_2 &= \\ &= a_{10} q_1(t) + a_{11} \dot{q}_1(t); \\ \ddot{z}_2 + b_{21} \dot{z}_2 + b_{20} z_2 + a_{22} \ddot{z}_1 + d_{21} \dot{z}_3 + d_{20} z_3 &= \\ &= b_{10} q_1(t - \tau_i) + b_{11} \dot{q}_1(t - \tau_i); \\ \ddot{z}_3 + d_{31} \dot{z}_3 + d_{30} z_3 + b_{31} \dot{z}_2 + b_{30} z_2 &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Коэффициенты при переменных зависят от параметров жесткости шин, пачки хлыстов, распределения масс, базы, радиуса инерции корпуса трактора.

Время запаздывания воздействия τ_i на полуприцеп

$$\tau_i = \frac{L}{v}, \quad (2)$$

где L — база лесохозяйственного трактора, м;
 v — скорость движения, м/с.

Применяя преобразование Лапласа, получим:

$$\left. \begin{aligned} (s^2 + a_{11}s + a_{10}) W_{z_1} + b_{12}s^2 W_{z_2} &= K_1(s); \\ a_{22}s^2 W_{z_1} + (s^2 + b_{21}s + b_{20}) W_{z_2} + \\ + (d_{21}s + d_{20}) W_{z_3} &= K_2(s); \\ (b_{31}s + b_{30}) W_{z_2} + (s^2 + d_{31}s + d_{30}) W_{z_3} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Решая матричным методом систему уравнений (3) и подставляя $s = i\omega$ [2], получим выражение для амплитудно-частотной характеристики вертикальных перемещений переднего моста трактора (места возможной установки сиденья водителя) $W_{z_1}(i\omega)$. Связь между частотной характеристикой перемещений и ускорений определяли по известному соотношению:

$$|W_{z_1}''(i\omega)| = \omega^2 |W_{z_1}(i\omega)|. \quad (4)$$

При проведении исследований рассматривали лесохозяйственный колесный трактор класса тяги 6 кН. Объем пачки хлыстов составлял 0,9 м³. Анализировали спектральные плотности ускорений $S_{z_1}''(\omega)$ переднего моста трактора в зависимости от базы L и скорости движения,

спектральные плотности динамических вертикальных реакций грунта на передний мост трактора $S_{R_{z_1}}(\omega)$, а также изменение радиуса поворота в зависимости от изменения базы L . Базу трактора принимали равной 1,93; 2,13; 2,33 и 2,50 м. Скорость движения составляла 1,1; 1,5; 1,83 и 2,23 м/с.

Энергетические спектры $S_{z_1}(\omega)$ и $S_{R_{z_1}}(\omega)$ определяли по известным формулам:

$$S_{z_1}(\omega) = |W_{z_1}(i\omega)|^2 \Phi(\omega); \quad (5)$$

$$S_{R_{z_1}}(\omega) = |W_{R_{z_1}}(i\omega)|^2 \Phi(\omega), \quad (6)$$

где $\Phi(\omega)$ — спектральная плотность воздействия.

Анализ энергетических спектров ускорений переднего моста трактора (места возможной установки сиденья водителя) $S_{z_1}(\omega)$ и $S_{R_{z_1}}(\omega)$, а также рассчитанных значений средних квадратичных вертикальных ускорений σ_{z_1} и $\sigma_{R_{z_1}}$ указывают, что при изменении базы трактора в рассматриваемых пределах наилучшие показатели имеют место при $L = 2,33$ м. Увеличение базы свыше 2,33 м нежелательно, ввиду ухудшения маневренности лесотранспортной системы. При увеличении скорости движения плавность хода и условия работы оператора ухудшаются, однако правильно выбранная база трактора в значительной мере может компенсировать ухудшение этих показателей. Так, при движении на IV передаче ($v = 2,23$ м/с) при $L = 2,33$ м оператор будет испытывать те же ускорения, что и при движении на второй передаче ($v = 1,5$ м/с) при $L = 1,93$ м. В данном случае изменение базы L с 1,93 до 2,33 м снижает значения σ_{z_1} и $\sigma_{R_{z_1}}$ на 25—30 %.

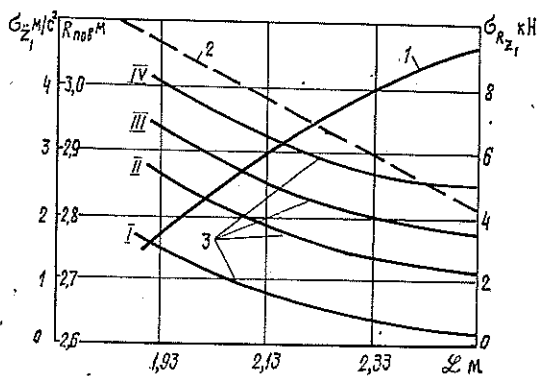


Рис. 2.

I—IV — передача; 1 — изменение $R_{\text{пов}}$ в зависимости от базы L ; 2 — изменение $\sigma_{R_{z_1}}$ в зависимости от базы L ; 3 — изменение σ_{z_1} в зависимости от скорости движения v и базы L .

На рис. 2 приведены графики, характеризующие зависимость радиуса поворота $R_{\text{пов}}$ трактора, динамических реакций $\sigma_{R_{z_1}}$ и вертикальных ускорений σ_{z_1} от базы трактора и скорости движения. Из графи-

ков видно, что при $L = 2,33$ м радиус поворота составляет 3 м, что не превышает значения $R_{\text{пов}}$, соответствующего утвержденным лесотехническим требованиям на лесохозяйственный активный полуприцеп к тракторам класса тяги 6—9 кН. Полученные данные указывают на необходимость улучшения условий работы оператора по показателям плавности хода.

Проведенные эксперименты подтвердили результаты расчетно-теоретических исследований. Расхождение опытных и расчетных значений средних квадратичных вертикальных ускорений характерных точек системы не превышает 8—15 %, в отдельных случаях — 20 %. Сравнение экспериментальных и расчетных энергетических спектров подтвердило их эквивалентность при уровне значимости $\alpha = 0,05$. Разброс экспериментальных значений σ_{zi} относительно их расчетных значений не превышал ширины доверительных коридоров, соответствующих показателю $L^*(q, K)$, равному 0,95 [3].

Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования позволили дать оценку динамических качеств создаваемых лесохозяйственных колесных тракторов, состоящих из одноосного моторного модуля и активного полуприцепа, и установить, что при наличии активных полуприцепов увеличивается маневренность, тяговые свойства и проходимость серийных сельскохозяйственных колесных тракторов, что дает возможность широкого их применения в лесном хозяйстве с разнообразным технологическим оборудованием. Графики, изображенные на рис. 2, могут быть использованы конструкторами при создании более совершенной конструкции лесохозяйственных колесных тракторов класса тяги 6—9 кН.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Жуков А. В., Кодолко Л. И. Основы проектирования специальных лесных машин с учетом их колебаний — Минск: Наука и техника, 1978. [2]. Силаев А. А. Спектральная теория поддрессоривания транспортных машин. — М.: Машиностроение, 1972. [3]. Хальд А. Математическая статистика с техническими приложениями. — М.: ИЛ, 1956.

Поступила 23 ноября 1981 г.

УДК 630*323.001.2.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ХЛЫСТОВ И ИХ ПАЧЕК

Л. В. КОРОТЯЕВ

Архангельский лесотехнический институт

При модернизации существующих и конструировании новых машин для трелевки, погрузки — выгрузки и вывозки леса, а также для технической грамотной их эксплуатации представляет несомненный теоретический и практический интерес расположение центра тяжести хлыстов и их пачек. Оно дает возможность правильно рассчитать силовые и рейсовые нагрузки на машины, оперирующие с хлыстами.

Нередко считают, что центр тяжести хлыстов (и пачек) находится на расстоянии $1/3$ его длины от комлевого среза, допуская при этом ошибку до 12 % в сторону занижения. Исследования [2, 5] показали, что положение центра тяжести хлыста зависит не только от его разме-

ров, но и от плотности древесины. По данным П. Б. Закревского [2], плотность древесины лиственных пород по длине ствола не меняется, а у хвойных пород повышается от комля к вершине [2, 5] и снижается с увеличением ступени толщины деревьев [5]. Изменение плотности древесины, естественно, приводит к изменению положения центра тяжести хлыста и пачки в целом. Закономерности изменения положения центра тяжести хлыстов и пачек при постоянной и переменной плотности древесины теоретически не исследованы. Поэтому в нашу задачу входило аналитическое определение положения центра тяжести хлыстов и их пачек при постоянной и переменной плотности древесины с экспериментальной его проверкой.

Для установления координаты центра тяжести хлыста x_c воспользуемся формулой

$$x_c = \frac{\iiint_{(m)} x dm_x}{\iiint_{(m)} dm_x}, \quad (1)$$

где x — расстояние от торца комля до рассматриваемого поперечного сечения хлыста, м; изменяется от нуля до l (l — длина хлыста, м);

dm_x — переменная по длине распределенная элементарная масса хлыста, кг.

В расчетах хлыст массой m рассматриваем как тело вращения его образующей, которая достаточно точно описывается уравнением кубической параболы [6]:

$$y(x) = a + bx + cx^2 + dx^3, \quad (2)$$

где $y(x)$ — радиус поперечного сечения хлыста, переменный по его длине, м;

a, b, c, d — коэффициенты уравнения.

При $dm_x = \rho dV_x$ (V_x — переменный по длине элементарный объем ствола, м³) и $dV_x = \pi [y(x)]^2 dx$

$$x_c = \frac{\int_0^l x \rho \pi [y(x)]^2 dx}{\int_0^l \rho \pi [y(x)]^2 dx}, \quad (3)$$

где ρ — плотность древесины, кг/м³.

Для хлыстов лиственных пород (березы и осины) $\rho = \text{const}$,

$$\int_0^l \pi [y(x)]^2 dx = V$$

и

$$x_c = \frac{\pi}{V} \int_0^l x [y(x)]^2 dx. \quad (4)$$

Интегрируя это выражение при $y(x) = a + bx + cx^2 + dx^3$, получаем координату центра тяжести хлыстов лиственных пород:

$$x_c = \frac{\pi l^3}{V} \left[\frac{a^2}{2} + \frac{2ab}{3} l + \frac{b^2 + 2ac}{4} l^2 + \frac{2(ad + bc)}{5} l^3 + \frac{2bd + c^2}{6} l^4 + \frac{2cd}{7} l^5 + \frac{d^2}{8} l^6 \right]. \quad (5)$$

Для хлыстов хвойных пород $\rho = \rho(x)$. По нашим опытным данным [5],

$$\rho(x) = p + qx^2, \quad (6)$$

где p, q — коэффициенты уравнения.

Подставив значение $y(x)$ из (2) и $\rho(x)$ из (6) в уравнение (3), после интегрирования и преобразований получаем формулу для определения координаты центра тяжести еловых и сосновых хлыстов:

$$x_c = l \frac{\frac{a^2}{2l^4} + \frac{2ab}{3l^3} + \frac{\alpha}{4l^2} + \frac{2\beta}{5l} + \frac{\gamma}{6} + \frac{2\delta}{7} l + \frac{\Theta}{8} l^2 + \frac{2cdq}{9p} l^3 + \frac{d^2q}{10p} l^4}{\frac{a^2}{l^4} + \frac{2ab}{2l^3} + \frac{\alpha}{3l^2} + \frac{2\beta}{4l} + \frac{\gamma}{5} + \frac{2\delta}{6} l + \frac{\Theta}{7} l^2 + \frac{2cdq}{8p} l^3 + \frac{d^2q}{9p} l^4}, \quad (7)$$

в которой

$$\alpha = 2ac + b^2 + \frac{q}{p} a^2;$$

$$\beta = bc + ad + ab \frac{q}{p}; \quad \delta = cd + (bc + ad) \frac{q}{p};$$

$$\gamma = 2bd + c^2 + (2ac + b^2) \frac{q}{p}; \quad \Theta = d^2 + (2bd + c^2) \frac{q}{p}.$$

Координата центра тяжести хлыста аналитически может быть установлена, кроме того, из его прогиба под действием собственного веса. Наши исследования показали [4], что максимальное значение изгибающие моменты имеют в сечении, проходящем через центр тяжести хлыста, так как вершины эпюр изгибающих моментов лежат в диапазоне колебаний абсциссы центра тяжести хлыста. Вершину эпюры, а следовательно, и координату центра тяжести хлыста x_c легко определить, продифференцировав уравнение изгибающего момента и приравняв первую производную нулю. В этом расчете хлыст рассматриваем как

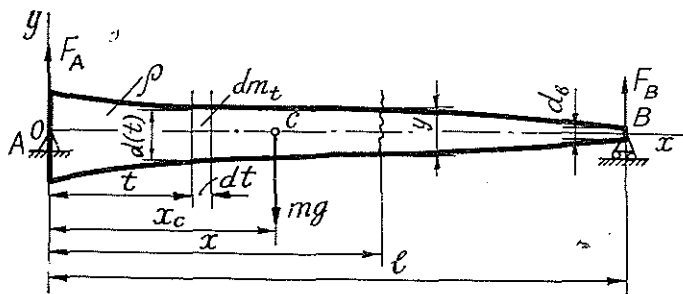


Рис. 1. Схема для определения изгибающего момента и реакции опоры.

балку переменного сечения, нагруженную распределенной нагрузкой от своего веса со свободно опертými концами (рис. 1). Из рисунка изгибающий момент

$$M(x) = F_A x - g \iiint_{(m)} (x-t) dm_t, \quad (8)$$

где F_A — реакция опоры в начале координат, Н;
 x — абсцисса точки на оси хлыста с ординатой y , м;
 g — ускорение свободного падения, м/с²;
 t — текущая абсцисса, м;
 dm_t — переменная по длине элементарная масса хлыста, кг.

Реакцию опоры F_A найдем из суммы моментов сил относительно точки B :

$$M_B = F_A l - mg(l - x_c) = 0,$$

откуда

$$F_A = mg \frac{l - x_c}{l}. \quad (9)$$

При

$$m = \iiint_{(m)} dm_x, \quad dm_x = \rho dV_x \text{ и } dV_x = \pi [y(x)]^2 dx$$

$$F_A = \pi g \frac{l - x_c}{l} \int_0^l \rho [y(x)]^2 dx. \quad (10)$$

Соответственно

$$dm_t = \rho dV_t = \pi \rho [y(t)]^2 dt,$$

Тогда изгибающий момент

$$M(x) = \pi g \left\{ x \frac{l - x_c}{l} \int_0^l \rho [y(x)]^2 dx - \int_0^x \rho (x-t) [y(t)]^2 dt \right\}. \quad (11)$$

В формуле (11) функция $y(t)$ представляет собой уравнение (2) образующей хлыста в текущих координатах t, y .

Решаем уравнение (11). Для хлыстов лиственных пород $\rho = \text{const}$. Подставив в уравнение (11) значение $y(x)$ из (2) и $y(t)$ также из (2) при $x = t$, после интегрирования и преобразований получаем

$$\begin{aligned} M(x) = \pi g \rho \left[\left(a^2 + abl + \frac{2ac + b^2}{3} l^2 + \frac{bc + ad}{2} l^3 + \frac{2bd + c^2}{5} l^4 + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{cd}{3} l^5 + \frac{d^2}{7} l^6 \right) (l - x_c) x - \left(\frac{a^2}{2} + \frac{ab}{3} x + \frac{2ac + b^2}{12} x^2 + \frac{bc + ad^2}{10} x^3 + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{2bd + c^2}{30} x^4 + \frac{cd}{21} x^5 + \frac{d^2}{56} x^6 \right) x^2 \right]. \quad (12) \end{aligned}$$

Максимальный изгибающий момент при $x = x_c$

$$\begin{aligned} M_{max} = \frac{dM(x)}{dx} = \left[\left(a^2 + abl + \frac{2ac + b^2}{3} l^2 + \frac{bc + ad}{2} l^3 + \frac{2bd + c^2}{5} l^4 + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{cd}{3} l^5 + \frac{d^2}{7} l^6 \right) (l - x_c) - a^2 x_c - ab x_c^2 - \frac{2ac + b^2}{3} x_c^3 - \frac{bc + ad}{2} x_c^4 - \right. \\ \left. - \frac{2bd + c^2}{5} x_c^5 - \frac{cd}{3} x_c^6 - \frac{d^2}{7} x_c^7 \right] = 0, \quad (13) \end{aligned}$$

откуда

$$\begin{aligned} & \frac{d^2}{7} x_c^7 + \frac{cd}{3} x_c^6 + \frac{2bd+c^2}{5} x_c^5 + \frac{bc+ad}{2} x_c^4 + \frac{2ac+b^2}{3} x_c^3 + abx_c^2 + \\ & + \left(\frac{d^2}{7} l^6 + \frac{cd}{3} l^5 + \frac{2bd+c^2}{5} l^4 + \frac{bc+ad}{2} l^3 + \frac{2ac+b^2}{3} l^2 + abl + 2a^2 \right) x_c - \\ & - \left(\frac{d^2}{7} l^6 + \frac{cd}{3} l^5 + \frac{2bd+c^2}{5} l^4 + \frac{bc+ad}{2} l^3 + \frac{2ac+b^2}{3} l^2 + abl + a^2 \right) l = 0. \quad (14) \end{aligned}$$

Решая этот многочлен на ЭВМ, найдем корни уравнения, т. е. координату центра тяжести березового или осинового хлыста x_c . Для хлыстов хвойных пород с переменной плотностью $\rho = \rho(x) = p + qx^2$. Подставив значение $\rho(x)$, а также $y(x)$ и $y(t)$ в уравнение (11), решаем его по аналогии с уравнением для хлыстов лиственных пород:

$$\begin{aligned} M(x) = \pi g \rho \left[\left(a^2 + abl + \frac{\alpha}{3} l^2 + \frac{\beta}{2} l^3 + \frac{\gamma}{5} l^4 + \frac{\delta}{3} l^5 + \frac{\theta}{7} l^6 + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{cdq}{4p} l^7 + \frac{d^2q}{9p} l^8 \right) (l - x_c) x - \left(\frac{a^2}{2} x^2 + \frac{ab}{3} x^3 + \frac{\alpha}{12} x^4 + \frac{\beta}{10} x^5 + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{\gamma}{30} x^6 + \frac{\delta}{21} x^7 + \frac{\theta}{56} x^8 + \frac{cdq}{36p} x^9 + \frac{d^2q}{90p} x^{10} \right) \right]; \quad (15) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{max} = \frac{dM(x)}{dx} = \left(a^2 + abl + \frac{\alpha}{3} l^2 + \frac{\beta}{2} l^3 + \frac{\gamma}{5} l^4 + \frac{\delta}{3} l^5 + \frac{\theta}{7} l^6 + \right. \\ \left. + \frac{cdq}{4p} l^7 + \frac{d^2q}{9p} l^8 \right) (l - x_c) - a^2 x_c - abx_c^2 - \frac{\alpha}{3} x_c^3 - \frac{\beta}{2} x_c^4 - \\ - \frac{\gamma}{5} x_c^5 - \frac{\delta}{3} x_c^6 - \frac{\theta}{7} x_c^7 - \frac{cdq}{4p} x_c^8 - \frac{d^2q}{9p} x_c^9 = 0; \quad (16) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2q}{9p} x_c^9 + \frac{cdq}{4p} x_c^8 + \frac{\theta}{7} x_c^7 + \frac{\delta}{3} x_c^6 + \frac{\gamma}{5} x_c^5 + \frac{\beta}{2} x_c^4 + \frac{\alpha}{3} x_c^3 + abx_c^2 + \left(\frac{d^2q}{9p} l^8 + \right. \\ \left. + \frac{cdq}{4p} l^7 + \frac{\theta}{7} l^6 + \frac{\delta}{3} l^5 + \frac{\gamma}{5} l^4 + \frac{\beta}{2} l^3 + \frac{\alpha}{3} l^2 + abl + \right. \\ \left. + 2a^2 \right) x_c - \left(\frac{d^2q}{9p} l^8 + \frac{cdq}{4p} l^7 + \frac{\theta}{7} l^6 + \frac{\delta}{3} l^5 + \frac{\gamma}{5} l^4 + \frac{\beta}{2} l^3 + \right. \\ \left. + \frac{\alpha}{3} l^2 + abl + a^2 \right) l = 0. \quad (17) \end{aligned}$$

Из уравнения (17) установим координату центра тяжести елового или соснового хлыста.

Уравнения (14) и (17) довольно сложны для практического пользования. Для упрощения примем в расчетах хлыст в форме усеченного конуса и выразим переменную массу хлыста как функцию его переменного диаметра $d(t)$. При $y(t) = \frac{d(t)}{2}$ и $d(t) = d_k - it$

$$dm_t = \rho dV(t) = \pi \rho \frac{[d(t)]^2}{4} = \pi \rho \frac{(d_k - it)^2}{4} dt, \quad (18)$$

где d_k — диаметр комлевого среза (условный), м;
 i — средний сбеги хлыста.

Подставив F_A из (9) и dm_t из (18) в уравнение (8), получим

$$M(x) = mg \frac{l - x_c}{l} x - \frac{\pi g}{4} \int_0^x \rho (d_k - it)^2 (x - t) dt. \quad (19)$$

Интегрируя это выражение при $\rho = \text{const}$, получим уравнение изгибающего момента для хлыстов лиственных пород

$$M(x) = mg \frac{l-x_c}{l} x - \frac{\pi g \rho}{48} (6d_k^2 - 4d_k i x + i^2 x^2) x^2. \quad (20)$$

Максимальный изгибающий момент при $x = x_c$

$$M_{max} = \frac{dM(x)}{dx} = m \frac{l-x_c}{l} - \frac{\pi \rho}{12} (3d_k^2 x_c - 3d_k i x_c^2 + i^2 x_c^3) = 0,$$

откуда

$$x_c^3 - \frac{3}{i} d_k x_c^2 + \frac{3}{i^2} \left(d_k + \frac{4m}{\pi l \rho} \right) x_c - \frac{12m}{\pi \rho i^2} = 0. \quad (21)$$

Решив уравнение (21) способом Кардано, определим координату центра тяжести хлыстов березы и осины.

Интегрируем уравнение (19) при $\rho = \rho(t) = p + qt^2$ для хлыстов хвойных пород. Соответственно получим

$$M(x) = mg \frac{l-x_c}{l} x - \frac{\pi g}{4} \left[\frac{pd_k}{2} - \frac{pd_k}{3} i x + \frac{1}{12} (pi^2 + qd_k^2) x^2 - \right. \\ \left. - \frac{qd_k}{10} i x^3 + \frac{q}{30} i^2 x^4 \right] x^2; \quad (22)$$

$$M_{max} = m \frac{l-x_c}{l} - \frac{\pi}{4} \left[pd_k x - pd_k i x^2 + \frac{1}{3} (pi^2 + qd_k^2) x^3 - \frac{qd_k}{2} i x^4 + \right. \\ \left. + \frac{q}{5} i^2 x^5 \right] = 0; \quad (23)$$

$$qi^2 x_c^5 - \frac{5}{2} qid_k x_c^4 + \frac{5}{3} (pi^2 + qd_k^2) x_c^3 - 5pid_k x_c^2 + \\ + 5 \left(pd_k + \frac{4m}{\pi l} \right) x_c - \frac{20m}{\pi} = 0. \quad (24)$$

Это уравнение на четыре порядка ниже и менее громоздко, чем (17). В формулах (18)–(24)

$$i = \frac{d_{1,3} - d_B}{l - 1,3}, \quad (25)$$

где d_B — диаметр верхнего отруба хлыста, м;

$$d_k = d_{1,3} + 1,3i. \quad (26)$$

Введение в расчеты условного диаметра комля d_k обеспечивает ошибку при вычислении объема хлыста (по формуле для усеченного конуса) не свыше 6% [4].

Для подтверждения правильности аналитических расчетов координаты центра тяжести хлыстов нами проведены опыты в Шалакушском, Емецком, Костылевском и Северном леспромхозах Архангельской области и в Митинском, Тарногском и бывшем Удмском леспромхозах Вологодской области. Для опытов выбирали типичные для условий Европейского Севера лесосеки, таксационные характеристики которых близки к средним показателям эксплуатационных лесонасаждений этих областей: состав древостоя 7Е2С1В+Ос, диаметр хлыста 0,2 м, объем 0,25 м³. Центр тяжести устанавливали преимущественно для основной лесопромышленной породы Севера — ели по методике, изложенной в работе [3]. С этой целью было обмерено 118 хлыстов. Кроме того, было обмерено 289 хлыстов разных ступеней толщины для установления коэффи-

циентов образующей хлыста. Усредненные результаты измерений l , x_c , x_c/l и число обмеренных хлыстов n по ступеням их толщины приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Значения показателей по ступеням толщины, см						
	8	12	16	20	24	28	32
n шт.	6	18	27	41	19	6	1
l м	4,3	8,5	12,2	15,2	16,6	18,2	19,3
x_c м	1,67	3,4	4,65	5,79	6,05	6,46	6,65
$x_c/l = \xi$	0,413	0,398	0,381	0,379	0,365	0,355	0,345

Обработка материалов измерений показала, что координата центра тяжести хлыста зависит от его размеров (длины l , диаметра $d_{1,3}$ и объема V) и плотности древесины. Существование связей $x_c(l)$, $x_c(d_{1,3})$ и $x_c(V)$ подтверждается значениями коэффициента корреляции r , корреляционного отношения η и их достоверностью r/m_r и η/m_η . Показатели связей приведены в табл. 2. В той же таблице даны уравнения корреляционных связей и коэффициенты уравнений, установленные способом наименьших квадратов, а также средняя квадратичная погрешность σ . Графики связей изображены на рис. 2. Из уравнений и графиков связей видно, что с увеличением размеров хлыста координата центра тяжести его параболически возрастает. В исследованных пределах связь между координатой x_c и длиной хлыста близка к линейной. Отношение $\xi = \frac{x_c}{l}$, которое лучше характеризует положение центра тяжести хлыста, при увеличении его длины от 4,3 до 20 м и диаметра от 8 до 32 см снижается от 0,413 до 0,345, т. е. на 16,5 %.

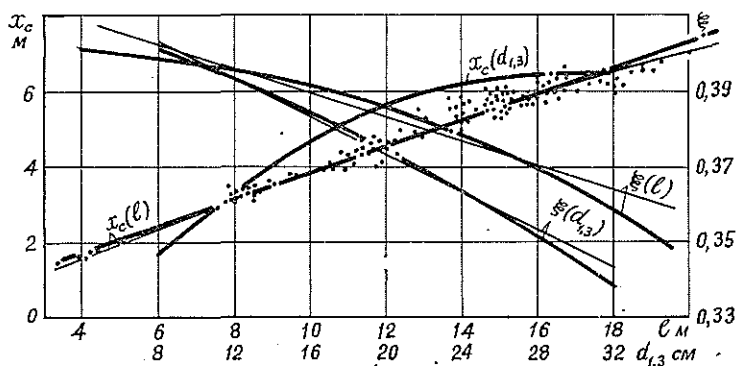


Рис. 2. Графики изменения координаты центра тяжести x_c и отношения ξ в зависимости от длины хлыстов и ступеней их толщины.

Снижение ξ при увеличении $d_{1,3}$ объясняется возрастанием сбега (конусности) хлыстов и связанным с этим снижением плотности их древесины. По уравнениям и графикам связей можно определить центр тяжести любого хлыста, в том числе среднего для данного лесозаготовительного предприятия.

Таблица 2

Связь	Уравнение связи	r	$\frac{r}{m_r}$	η	$\frac{\eta}{m_\eta}$	Значение коэффициентов уравнений			σ
						a	b	c	
$x_c(l)$	$x_c = a + bl + cl^2$	0,915	55	0,960	123	-0,28	0,48	-0,006	-0,099
	$x_c = bl + cl^2$					—	0,428	-0,0037	-0,101
	$x_c = a + bl$					0,45	0,342	—	0,133
$x_c(d_{1,3})$	$x_c = a + bd_{1,3} + cd_{1,3}^2$	0,890	44	0,918	60	-2,94	0,67	-0,12	0,105
$\xi(l)$	$\xi = a + bl + cl^2$	-0,507	7	0,565	8	0,396	0,0018	-0,000214	0,004
	$\xi = a + bl$					0,422	-0,00325	—	0,008
$\xi(d_{1,3})$	$\xi = a + bd_{1,3} + cd_{1,3}^2$	-0,544	8	0,574	9	0,412	-0,00112	-0,000037	0,006
	$\xi = a + bd_{1,3}$					0,424	-0,0025	—	0,006

Таблица 3

$d_{1,3}$ см	Хлысты III разряда				Хлысты IV разряда					
	n	a	b	c	d	n	a	b	c	d
8	6	5,4	-1,46	0,463	-0,0612	8	4,9	-0,95	0,035	-0,0225
12	35	7,3	-1,06	0,181	-0,0135	12	7,1	-1,03	0,192	-0,0164
16	24	9,5	-0,86	0,092	-0,0054	9	9,5	-0,96	0,113	-0,0075
20	72	12,0	-1,13	0,100	-0,0044	42	12,1	-1,39	0,147	-0,0071
24	22	14,1	-1,06	0,079	-0,00327	13	13,5	-1,05	0,093	-0,00458
28	12	16,1	0,98	0,055	-0,00211	8	16,3	-1,15	0,092	-0,00406
32	3	18,3	-1,00	0,055	-0,00223	4	17,8	-0,96	0,046	-0,0020

Обработка материалов измерений хлыстов позволила установить значения коэффициентов уравнения образующей хлыста (2), которые для III—IV разрядов сведены в табл. 3.

Существование связи $y(x)$ подтверждается высокими значениями корреляционного отношения (0,942—0,990) и его достоверности (40—341). Относительная средняя квадратичная погрешность вычислений $y(x)$ по уравнению (2) не превышает 3,5 %.

Значения координаты центра тяжести, вычисленные для хлыстов III—IV разряда диаметром 20 см по формулам (7) и (17) при установленных коэффициентах a, b, c, d (табл. 3) и при $p = 751$ и $q = 1,124$ по нашим опытным данным [5] почти совпадают и отличаются от опытных средних арифметических на 3 %, что говорит о правильности аналитических расчетов.

Положение центра тяжести хлыстов, образующих пачку, в совокупности обуславливает центр ее тяжести. Зная координату центра тяжести хлыстов разных ступеней толщины и процентное распределение их числа (и объема) по ступеням толщины, нетрудно рассчитать центр тяжести пачки хлыстов. Координата центра тяжести пачки хлыстов с односторонним расположением комлей

$$x_{cn} = [(x_c t V)_z + (x_c t V)_{z+\delta} + (x_c t V)_{z+2\delta} + \dots + (x_c t V)_{z+k\delta}] : \sum_z^{z+k\delta} t V, \quad (27)$$

где $z, z + k\delta$ — границы ступеней толщины стволов (хлыстов), см;
 t — процент стволов (хлыстов) данной ступени толщины;
 V — объем хлыста данной ступени толщины, м³;
 δ — градация ступени толщины, см;
 k — число ступеней толщины с $t \geq 1$ %.

В расчетах иногда необходимо пользоваться отношением координаты центра тяжести пачки к ее средневзвешенной длине l_{ncp} , т. е. отношением $\xi_n = x_{cn}/l_{ncp}$. При расположении хлыстов в пачке комлями в одну сторону оно определится по формуле, аналогичной (27), в которую вместо x_c надо ввести ξ .

Для эксплуатационных древостоев, например, Архангельской области координата центра тяжести пачки хлыстов III,5 разряда при значениях x_c , взятых из табл. 1 или рис. 2, значениях t , принятых по данным [1] при $\delta = 4$ см и значениях V , взятых из массовых таблиц, составляет 5,87 м, а отношение $\xi_n = 0,367$, что близко к значениям x_c и ξ среднего хлыста $d_{1,3} = 20$ см. При этом $l_{ncp} = 16$ м.

Зная координату центра тяжести пачки или отношение ξ_n , средневзвешенную длину пачки и ее массу m_n , можно определить весовую (силовую) нагрузку на коник трелевочной или лесовозной машины. При трелевке пачки хлыстов комлем вперед

$$F_A = m_n g \frac{l_{ncp} - x_{cn}}{l_{ncp}} = m_n g (1 - \xi_n),$$

при трелевке за вершины

$$F_B = m_n g - F_A = m_n g \frac{x_{cn}}{l_{ncp}} = m_n g \xi_n.$$

Подобным образом можно рассчитать нагрузку на коники автолесовоза.

Знать координату центра тяжести необходимо, кроме того, для определения места захвата пачки челюстями погрузчика или грейфера.

Результаты исследований рекомендуется использовать для расчета рейсовых и силовых нагрузок на лесосечные и лесотранспортные машины. Аналитические уравнения связи $x_c(l; \rho)$ при этом могут быть применены в теоретических исследованиях рабочих процессов лесозаготовительных машин.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гусев И. И. Строение и особенности таксации ельников Севера. — М.: Лесн. пром-сть, 1964. — 76 с. [2]. Закревский П. Б. Изменение объемного веса ствола и кроны растущих деревьев по высоте. — В кн.: Вопросы технологии и механизации лесосечных работ. Химки, 1972, с. 92—102. (Тр. ЦНИИМЭ; Вып. 123). [3]. Коротяев Л. В. О положении центра тяжести стволов с кроной и хлыстов, заготавливаемых в лесах Европейского Севера Союза ССР. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1959, № 2, с. 104—110. [4]. Коротяев Л. В. Исследование жесткости хлыстов. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1978, № 1, с. 48—54. [5]. Коротяев Л. В. Исследование плотности свежесрубленной древесины северной ели. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1982, № 3, с. 35—40. [6]. Коротяев Л. В., Есафов В. Д. К вопросу об определении некоторых геометрических параметров хлыста и дерева. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1976, № 2, с. 32—39.

Поступила 4 января 1982 г.

УДК 630*323.4.002.5-2

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАСКРЯЖЕВОЧНЫХ УСТАНОВОК

Н. П. ДЕРГУНОВ

Уральский лесотехнический институт

В настоящее время в лесозаготовительном производстве трудозатраты на раскряжевку хлыстов составляют около 48 % всех трудозатрат [4]. Отсюда видно, как велико влияние повышения производительности раскряжевки на общую производительность лесозаготовительного производства. Кроме того, в многолесных районах наблюдается тенденция строительства нижних лесных складов с грузооборотом более 300 тыс. м³ [3, 9]. Проектирование таких складов на базе раскряжевочных потоков с продольным перемещением хлыстов связано с рядом трудностей. Недостаточно высокая производительность раскряжевочных установок ПЛХ-3 ограничивает производительность других механизмов поточной линии и вызывает необходимость устанавливать на нижнем складе несколько потоков. Это осложняет концентрацию сортиментов, направляемых для вторичной переработки, и требует значительных производственных площадей для размещения оборудования. Создаются также трудности при уборке отходов от поточных линий.

Среднегодовая производительность установок ПЛХ в целом по отрасли составляет только 50 тыс. м³, или 62 % проектной [5, 7]. Значительна роль потерь времени, затрачиваемого на повышение точности отмера длин сортиментов.

В настоящей статье мы рассматриваем направления повышения производительности раскряжевочной установки, связанные с процессом подачи хлыста и отмера длин сортиментов.

Полная автоматизация отмера длин сортиментов позволит снизить зависимость цикла раскряжевки хлыста от квалификации оператора и увеличить производительность раскряжевочной установки. Кроме того, повысится недостаточная на сегодня точность отмера и появится возможность обеспечить (в соответствии с действующими стандартами на

круглые лесоматериалы) допустимое поле разброса припуска выпиленной продукции. Для отмера длин в действующих и экспериментальных установках разработан ряд систем, классификация и анализ точности которых приведены в [7]. Однако эти системы не исключают влияния квалификации оператора и не всегда удовлетворяют по точности отмера длин. Здесь мы предлагаем новую систему отмера длин, использующую следящую систему подачи хлыста.

Второе направление повышения производительности раскряжевочной установки — увеличение средней скорости V_{cp} подачи хлыста [2, 5, 8, 10, 11], которая в основном определяет продолжительность цикла раскряжевки хлыста $T_{ц}$.

Известно, что время продольной подачи хлыста под режущий механизм составляет примерно 45 % общей продолжительности цикла его обработки. Повышение V_{cp} до 2 м/с уменьшает $T_{ц}$ на 22,9 %, а до 3 м/с — на 43 %. В этом случае расчетная сменная производительность раскряжевочной установки изменяется от 176 до 252 м³ соответственно.

В связи с тем, что предлагаемый метод повышения производительности установки и точности отмера длин в значительной степени освобождает оператора, появляется возможность сократить время реакции оператора и срабатывания аппаратуры t_p . Примем $t_p = 1$ с (в цитированной литературе принято $t_p = 2$ с). В этом случае в модернизированной установке при $V_{cp} = 2$ м/с и $V_{ср} = 3$ м/с время $T_{ц}$ уменьшается соответственно на 49 и 70 %, а сменная производительность увеличивается до 262 и 300 м³.

Приведенные расчеты не учитывают потерь времени оператором средней квалификации при отмере длин сортиментов. Часто отмер производится «на глаз», в других случаях при ударе об упоры возникают колебания установки, и нужно время для успокоения или, наоборот, необходимо «дотягивание» и т. д. Это подтверждается статистическими данными, приведенными в [7]: среднее значение $T_{ц} = 44,7$ с, среднее квадратичное отклонение 13,7 с при γ -распределении.

Данные приведены для Бисертского леспромхоза Свердловской области. При объеме хлыста 0,4 м³ расчетное значение $T_{ц}$ составляет 40 с (потенциальная производительность). Для указанных статистических данных с вероятностью 50 % время раскряжевки хлыста $T_{ц} = 44,7 - 85,0$ с. Если принять, что остальные хлысты (50 %) раскряжевываются с $T_{ц} = 40$ с, то интегральная сменная производительность за счет указанных потерь времени снижается примерно в 1,2 раза. В [7] приведен аналогичный расчет для Ревдинского ЛПХ Свердловской области. В 1973 г. здесь сменная производительность раскряжевочной линии составила 129,6 м³, потенциальная же производительность — 147,3 м³ (отказы и задержки не учтены). Отсюда видно, что если сократить потери времени на отмере длин, то производительность можно увеличить в 1,14 раза.

Рассмотрим, каким способом можно повысить среднюю скорость подачи хлыста и точность отмера длин сортиментов.

При гравитационном сцеплении хлыста с траверсами транспортера продольная скорость транспортера ограничена [2, 8]. Для исключения проскальзывания хлыста ускорения разгона и торможения не должны превышать значения

$$a \leq gf, \quad (1)$$

где f — коэффициент сцепления хлыста с траверсами.

Как известно [2, 8], при ограниченном ускорении разгона a_p и торможения a_t минимальное время подачи хлыста обеспечивается при максимальной скорости:

$$V_{max} = \sqrt{aL_c}, \quad (2)$$

где L_c — длина сортифта (диаграмму с двухступенчатым торможением и случай $a_p \neq a_t$ не рассматриваем).

Длительность цикла подачи хлыста соответственно

$$t_{ц} = \sqrt{\frac{4L_c}{a}}. \quad (3)$$

Средняя скорость подачи

$$V_{cp} = \frac{L_c}{t_{ц}} = \sqrt{\frac{aL_c}{2}}. \quad (4)$$

Графики скорости подачи хлыста и усилия подачи F приведены на рисунке (кривые 1) и являются программой, обеспечивающей максимальное быстродействие при подаче хлыста. Усилие разгона действует половину пути; скорость хлыста достигает при этом V_m ; далее до конца пути действует усилие торможения. Для $L_c = 6$ м и $a = 5$ м/с² рас-

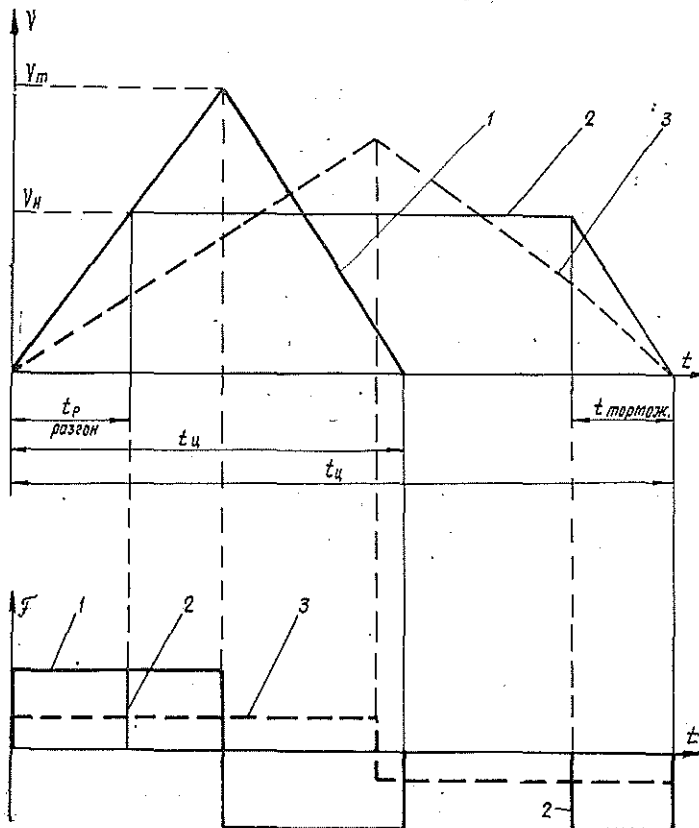


Диаграмма скоростей и усилий.

считываем оптимальные параметры: $V_{max} = 5,48$ м/с; $t_{ц} = 2,19$ с; $V_{ср} = 2,74$ м/с. Как видно, эти параметры значительно отличаются от параметров для существующих линий:

$$V_{max} = V_{н} = 1-1,8 \text{ м/с}; t_{ц} = 6,2-3,62 \text{ с}; V_{ср} = 0,97-1,66 \text{ м/с}.$$

Здесь $V_{н}$ — установившаяся скорость подачи (см. рис.). Такое отличие обусловлено трудностью управления подачей хлыста по разомкнутому циклу, принятого для существующих раскряжевочных установок. Поэтому применяемые системы отмера длин для транспортеров, работающих с ускорениями (1), не позволяют поднять номинальную скорость подачи более 1—2 м/с [11]. Для систем отмера длин с жесткой связью хлыста с подающим механизмом (гидрофицированные раскряжевочные установки ГРУ-3, ЛО-30; установки с вальцовыми, гусеничными и другими механизмами) ускорения разгона и торможения могут быть значительно повышены (до 10—40 м/с² [10]). Лимитирующими факторами увеличения ускорений в этом случае являются динамические нагрузки, возникающие в узлах механизма. В связи с этим для гидрофицированного механизма подачи, включающего длинноходовой гидроцилиндр, шток которого имеет прямую кинематическую связь с кареткой, оснащенной клещевым захватом, в качестве оптимальной в [10] рекомендуется установившаяся скорость 3 м/с и ускорение 20 м/с². Скорость же для $a = 20$ м/с и $L_c = 6$ м по формуле (2) $V_{max} = 11$ м/с. Таким образом, и для установок с жесткой связью хлыста с подающим механизмом максимальное быстродействие не может быть реализовано.

Предлагаемая замкнутая система управления подачей хлыста позволит полностью использовать допустимое ускорение разгона и торможения при перемещении хлыста. В этом случае мощность привода подачи может быть получена минимальной [6], т. е. максимальная средняя скорость подачи хлыста, свыше которой продолжительность цикла раскряжевки практически не изменяется, достигается минимальным тяговым усилием F . Это усилие действует в течение всего цикла подачи в прямом и обратном направлениях (см. рис.).

Продемонстрируем выигрыш по усилию подачи на указанном примере из [10]. При $V_{н} = 3$ м/с, $a = 20$ м/с² и $L_c = 6$ м время цикла $t_{ц}$ составляет 2,12 с. Уменьшение этого времени уже может оказаться нецелесообразным, так как продолжительность цикла раскряжевки хлыста изменится несущественно. Однако полное использование имеющегося ускорения за это же время (2,12 с) позволит переместить хлыст с ускорением, вычисленным из уравнения (3): $a = \frac{4L_c}{t_{ц}^2} = 5,33$ м/с².

Таким образом, ускорение можно уменьшить более чем в 3 раза. Снижаются нагрузки и усилие зажима. Это видно из сравнения кривых 2 и 3 на рисунке (кривые 2 — для существующей системы).

Описанные преимущества автоматической системы отмера длин и управления подачей хлыста можно получить за счет применения на раскряжевочной установке оптимальной системы управления [1, 6]. В такой системе хлыст разгоняется примерно половину пути с ускорением, обусловленным гравитационным сцеплением хлыста с траверсами транспортера. По информации о пройденном хлыстом пути X и о текущей скорости \dot{X} оптимальная система управления вырабатывает сигнал U на включение торможения транспортера. Алгоритм выработки сигнала U :

$$U = +1 \text{ при } x < 0;$$

$$U = -1 \text{ при } x > 0;$$

$$x = \frac{m}{2F_{max}} \dot{X} |\dot{X}| + X.$$

Здесь m — масса хлыста и приведенная масса подвижных частей транспортера;

F_{max} — максимальная сила, передаваемая от транспортера на хлыст.

Привод транспортера отключается при \dot{X} и $\Delta X = X_{зад} - X$, гарантирующих остановку хлыста с допустимой точностью ($X_{зад}$ — заданная длина сортимента). Расчет оптимальной системы для раскрывочной установки показал, что существующий привод транспортера остается без изменения. Информация об X и \dot{X} может быть получена различными способами, которые здесь не рассматриваются.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 793761 (СССР). Система транспортировки бревен к лесопильной раме/ Н. П. Дергунов. — Заявл. 7.06.79, № 2776799/29—15; Оpubл. в Б. И., 1981, № 1. [2]. Воевода Д. К. Исследование режима работы и оптимальной скорости подачи хлыстов в раскрывочных агрегатах. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1967, вып. 79, с. 159—182. [3]. Воевода Д. К., Вороницын К. И. Перспективы развития нижних складов. — Лесн. пром-сть, 1976, № 2, с. 12—16. [4]. Воевода Д. К., Рахманин Г. А. Современное состояние и задачи совершенствования лесоскладского производства. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1978, с. 5—10. [5]. Валья А. И., Теслюк А. К. Резервы роста производительности раскрывочных установок. — Лесн. пром-сть, 1976, № 4, с. 8—9. [6]. Дергунов Н. П. Автоматизированная система транспортировки бревен к лесопильной раме с помощью оптимального управления впередирамной тележкой. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 6, с. 78—84. [7]. Кромениский Б. М., Лебедев Ю. В. Статистический анализ потока раскрывки хлыстов на полуавтоматических линиях. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1975, вып. 145, с. 130—141. [8]. Назаров В. В. Исследование режимов работы подающих устройств протаскивающего типа раскрывочных установок. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1975, вып. 145, с. 48—53. [9]. Перспективы применения многопильной раскрывочной установки/ Д. К. Воевода, Г. А. Рахманин, Н. А. Вячеславов, В. Ю. Ключников. — Лесн. пром-сть, 1976, № 11, с. 19—21. [10]. Смоленцев И. И. Исследование и обоснование механизма продольной подачи хлыстов с высокими скоростями. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1978, с. 105—112. [11]. Теслюк А. К., Горохов Н. Г. К вопросу выбора системы подачи и отмера длины сортиментов раскрывочных установок с продольной обработкой хлыстов. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1978, с. 35—45.

Поступила 22 марта 1982 г.

УДК 630*362.7 : 621.93—843.004

КАЧЕСТВО БЕНЗИНОМОТОРНЫХ ПИЛ

И. И. ФЕДОТОВ, Л. И. ГРОМАШЕВА

Ленинградская лесотехническая академия, Гипролестранс

Несмотря на большую работу по улучшению качества бензиномоторных пил (БМП), оно отстает от требований мировых стандартов. Для оценки качества МП-5 «Урал-2» были проведены наблюдения за работой 30 пил в рядовых условиях эксплуатации до полного использования их ресурса (850—900 мото-ч). В журнале по каждой пиле записывали информацию: дату, продолжительность работы пилы в смену, сменную выработку в кубометрах, время наступления отказа и причины его возникновения, затраты времени на устранение отказов и про-

ведение техуходов, перечень замененных отказавших деталей и затраты на их восстановление и др. Полученная информация позволяет объективно оценить качество БМП. Основные единичные и комплексные показатели, характеризующие технический уровень и качество бензиномоторных пил, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели качества	«Урал-2»	«Дружба-4»	Отношение, %
Производительность, м ³ /ч	19,7	16,4	120,0
Средняя наработка на отказ, ч	45	41	110,0
Средний срок службы, мото-ч	690	734	94,0
Балансовая стоимость, р.	185	101	183,0
Удельная стоимость, р./ч	0,25	0,13	193,0
Удельные эксплуатационные затраты, р./м ³	0,264	0,270	98,0
Расход топлива, кг/ч	2,4	1,9	126,0
Масса в рабочем состоянии, кг	12,8	13,6	94,1
Уровень вибрации, дБ	111	115	96,5
Уровень шума, дБ	108	111	97,3
Среднее время восстановления, ч:			
пилы	1,44	1,22	118,0
цилиндра и поршневой группы	1,41	1,17	120,0
картера	5,00	4,00	125,0
вала коленчатого	5,00	4,00	125,0
муфты сцепления	1,10	0,95	116,0
редуктора	1,86	1,70	110,0
системы питания	1,60	1,25	128,0
системы зажигания	1,30	1,10	118,0
стартера	1,20	0,90	122,0

Отдельно взятый единичный показатель качества отражает лишь одно из многих свойств БМП и не позволяет судить однозначно об общем уровне ее качества. Даже по более высоким показателям производительности, наработки на отказ и эргономичности МП-5 «Урал-2» трудно утверждать, что ее качество лучше, чем у аналога («Дружба-4»), пока показатели долговечности, ремонтпригодности остаются низкими, а стоимость, расход запасных частей и эксплуатационные затраты — высокими. Например, рост стоимости (83 %) значительно опережает рост производительности (20 %) и указывает на несоответствие цены достигнутому уровню качества МП-5 «Урал-2». Цена должна отражать качество как конструкции, так и изготовления, учитывать издержки производства и эксплуатационные расходы.

По среднему времени восстановления работоспособности МП-5 «Урал-2» заметно уступает аналогу. Наиболее трудоемок ремонт картера, коленчатого вала, подшипников коленчатого вала, уплотнителей картера и др. Отказы этих элементов требуют полной разборки пилы, при этом нарушается взаимная приработка сопряженных поверхностей, увеличивается скорость их изнашивания и снижается наработка. Средняя наработка на отказ МП-5 «Урал-2» лимитируется отказами карбюратора, катушки зажигания, конденсатора, рамы-руля, грузиков муфты сцепления, пильной шины, ведомой звездочки, барабана стартера. Поэтому для улучшения качества пилы необходимо увеличить долговечность указанных элементов.

Наиболее объективный показатель качества пилы — удельная стоимость валки 1 м³ леса. Этот показатель определяет технический уровень пилы среди аналогичных БМП, обобщает совокупность наибо-

лее важных свойств и характеризует ее в сфере производства и эксплуатации. По нему потребитель оценивает технико-экономическую целесообразность приобретения новой пилы и планирует эксплуатационные расходы.

Удельные эксплуатационные расходы (р./м³) могут быть определены по формуле

$$C = \frac{C_n + C_э}{T P_ч},$$

где C_n — балансовая стоимость пилы, р.;

$C_э$ — эксплуатационные расходы за срок службы пилы, р.;

T — срок службы пилы, мото-ч.;

$P_ч$ — производительность пилы, м³/ч.

Отношение разности удельных расходов на пилу «Дружба-4» (C_d) и расходов на пилу «Урал-2» (C_y) к расходам (C_d) дает повышение качества (P_y) пилы «Урал-2»:

$$P_y = \frac{C_d - C_y}{C_d} \cdot 100 \%.$$

При существующем уровне надежности трудно обеспечить работоспособность пилы без достаточного количества запасных частей, так как в процессе эксплуатации под непрерывным воздействием неблагоприятных факторов изнашиваются сопряженные поверхности деталей с искажением их формы; возникают деформации и разрушения, в результате ухудшаются механические и физические свойства материалов; нарушается контакт сопряженных поверхностей, кинематические и размерные связи; появляются многократные циклические нагрузки и усталостные явления в материале; возникают аварийные случаи и отказы, при устранении которых необходима замена отдельных элементов из числа запасных. Следовательно, запасные части являются одним из факторов обеспечения работоспособности пилы на протяжении срока службы.

Данные о расходе запасных частей на ремонт парка пил, используемых на валке леса со средним объемом дерева 0,22—0,39 м³ в рядовых условиях эксплуатации, представлены в табл. 2. Они позволяют оценить относительную долговечность элементов (например, большой расход пильных цепей, равный 25,4 %, указывает на их низкую надежность, поэтому они находятся в конце ряда ранжирования долговечности); корректировать состав запасных частей (ЗИП); наметить нужное направление по улучшению конструкции пил; объективно оценить качество, а также деятельность завода-изготовителя по его улучшению, что следует учитывать при аттестации пил на Знак качества. При этом нельзя допустить, чтобы в целях создания видимого благополучия с качеством БМП искусственно, без обоснованных технико-экономических расчетов, снижался расход запасных частей путем уменьшения числа крайне нужных элементов в комплектах ЗИПов. Вопреки объективным потребностям и в ущерб лесозаготовительному производству из ЗИПов изъяты свечи зажигания, пильные цепи, необоснованно уменьшено число пильных шип с десяти до двух, отсутствуют шарниры руля, шестерни редуктора, храповики стартера, недостаточно конденсаторов, оснований магнето, грузиков муфты сцепления, барабанов стартера, ведомых и ведущих звездочек и др. По этой причине, не считаясь с финансовыми затратами, лесозаготовители вынуждены преждевременно списывать, а иногда разбирать новые пилы на запасные части, лишь бы избежать простоев на заготовке леса.

Таблица 2

Детали, сборочные единицы (элементы)	Израсходовано запасных частей, %*				Ранжирование долговечности	
	по количеству		по стоимости		«Урал-2»	«Дружба-4»
	«Урал-2»	«Дружба-4»	«Урал-2»	«Дружба-4»		
Маховик магнето	0,29	0,10	1,01	0,36	1	2
Картер в сборе	0,57	0,84	2,52	2,32	2	8
Крышка картера	0,63	0,05	0,59	0,18	3	1
Корпус редуктора	0,63	0,26	2,06	1,56	4	3
Стойка руля	0,92	0,40	1,78	0,95	5	5
Дефлектор	0,97	0,58	1,25	0,11	6	6
Глушитель	0,98	0,87	4,50	0,37	7	9
Стакан шестерни	0,99	0,29	1,24	0,21	8	4
Вал коленчатый	1,05	1,08	5,40	5,97	9	12
Шестерни редуктора	1,20	0,98	0,96	0,81	10	7
Цилиндр	1,71	2,11	5,13	4,53	11	19
Корпус стартера	1,82	1,03	1,31	1,20	12	11
Поводок муфты сцепления	1,83	1,45	3,42	2,72	13	13
Рама-руль	1,94	0,95	4,85	2,60	14	10
Поршень	1,94	3,90	1,72	2,98	15	24
Храповик стартера	2,00	1,54	0,17	0,24	16	15
Шарниры рамы-руля	2,06	1,48	0,14	0,18	17	14
Основание магнето	2,17	1,98	6,10	7,80	18	17
Карбюратор	2,23	1,75	8,88	6,46	19	16
Барaban стартера	2,26	2,00	0,98	0,38	20	18
Контакты прерывателя	2,19	2,24	1,62	0,92	21	21
Звездочка ведущая	2,27	2,32	0,66	1,10	22	22
Конденсатор	3,15	3,00	0,36	0,65	23	23
Грузики муфты сцепления	3,60	2,18	3,72	0,75	24	20
Шина пыльная	4,98	4,35	7,84	12,20	25	25
Свеча зажигания	7,87	7,10	0,40	0,53	26	26
Звездочка ведомая	9,59	8,87	3,82	2,36	27	27
Цепь пыльная	25,40	25,70	25,06	35,50	28	28
Прочие	12,76	20,60	2,51	2,86		
Всего, %	100	100	100	100		

* Данные о количестве и стоимости запасных частей, израсходованных на поддержание работоспособности бензиномоторных пил в течение срока их службы

Пильная цепь — рабочий орган, без которого пила не может быть использована на валке и раскряжке леса, весьма недолговечна. Тем не менее, пильных цепей поставляется все меньше и меньше. Поставщик гарантирует средний ресурс цепи ПЦУ-10,26 в легких условиях не менее 1200 м³ заготовленной древесины, что соответствует 60—70 мото-ч. Это означает, что за срок службы 850 мото-ч потребуется 12—14 цепей, а завод поставляет лишь три, суммарный ресурс которых около 200 мото-ч. Недостаточен также суммарный ресурс поставляемых с пилой пильных шин**, ведомых звездочек, грузиков муфты сцепления и других элементов. Приведенные данные наглядно убеждают в необходимости корректировки объема и номенклатуры ЗИПа в соответствии с надежностью МП-5 «Урал-2».

В зависимости от различных факторов ресурс пильной шины колеблется в пределах 220—135 мото-ч и соответствует суммарному ресурсу двух—трех пильных цепей. Поэтому в индивидуальном и групповом комплектах ЗИП цепей должно быть в 2—3 раза больше, чем пильных шин. Но целесообразнее увеличивать не количество, а их ресурс. Необходимость повышения ресурса пильной цепи, а также шины и ведомой

** Федотов И. И. Исследование надежности пильной шины бензиномоторной пилы МП-5 «Урал-2». — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 6, с. 43—48.

звездочки диктуется значительными расходами на их приобретение в качестве запасных частей, составляющими около 37 % стоимости объема израсходованных запасных частей. Расход запасных частей на ремонт пил находится в прямой зависимости от долговечности и качества их изготовления.

Правильный учет расхода запасных частей, индивидуально по каждой пиле, — важный фактор снижения эксплуатационных расходов, который позволяет поощрять вальщиков за образцовую эксплуатацию пил, сохранение ресурса и экономию запасных частей.

Обращает внимание низкое качество некоторых элементов, поставляемых в ЗИПах. От 15 до 45 % ведомых звездочек, пильных шин и цепей, магнето, карбюраторов и др. имеют скрытые или явные дефекты производства: искривление полотна, заниженные глубину и толщину стенок направляющего паза шины, риски, зарезы, трещины, раковины в материале; разные высоту и длину рабочей части зубьев цепи; заклинивание звездочки между боковыми накладками ведомой звездочки из-за несоответствия размеров толщины внутренней накладки и обоймы подшипника, низкое качество изготовления роликов подшипника; повреждение вторичной обмотки катушки зажигания в процессе намотки, дефекты пайки и изоляции в местах соединения первичной и вторичной обмоток, дефект электронного устройства системы зажигания и т. п.

Пружины муфты сцепления в ЗИПах комплектуются с разными усилиями сжатия (от 10 до 15 дН) без разбивки на группы, что затрудняет ее регулировку и вынуждает под слабые пружины устанавливать регулировочные шайбы, дополнительная масса которых нарушает первоначальную статическую балансировку и способствует увеличению уровня вибрации пилы за пределы допустимого.

Возникшие у лесозаготовителей трудности со снабжением парка пил запасными частями объясняются низким качеством изготовления отдельных деталей, несовершенством планирования и системы снабжения, недостаточно полным учетом фактических условий эксплуатации, влияния вибрации и других факторов.

Установлено, что от степени изношенности шарнира руля, ведомой и ведущей звездочек, пильной шины и цепи, тяг грузиков муфты сцепления, подшипников редуктора и коленчатого вала, шестерен редуктора зависит уровень вибрации на рукоятках пилы, а следовательно, и утомляемость, состояние здоровья и производительность труда вальщика.

Поэтому указанные элементы нуждаются в замене до наступления предельного состояния по износу. В этом случае их ресурс будет использован не полностью, увеличится потребность и расход запасных частей, что необходимо учесть при комплектовании пил запасными частями.

Выводы

1. Наиболее объективный показатель качества БМП, обобщающий важные свойства и характеризующий их в сфере производства и эксплуатации, — удельная стоимость валки 1 м³ леса.

2. Объем и номенклатура ЗИП не соответствуют существующему уровню качества пил и нуждаются в корректировке.

3. Один из путей улучшения снабжения лесозаготовительных предприятий запасными частями — комплектование и поставка ЗИП по заявкам лесозаготовительных объединений.

4. Для улучшения качества МП-5 «Урал-2» необходимо увеличить долговечность пыльного аппарата, тяг и грузиков муфты сцепления, катушки зажигания, рамы-руля, барабана и храповика стартера.

Поступила 31 марта 1982 г.

УДК 630*377 : 621.86.063.2

ДИНАМИКА ГИДРОПРИВОДА НЕПОЛНОПОВОРОТНОГО РОТАТОРА С ЖЕСТКИМ ПОДВЕСОМ ГРЕЙФЕРА

В. В. КРЫЛОВ

Московский лесотехнический институт

Гидравлический привод представляет собой сложную динамическую систему, в которой проявляются как линейные, так и нелинейные факторы.

Дифференциальное уравнение движения привода — в общем виде нелинейное, и для упрощения динамических исследований прибегают к линеаризации этих уравнений.

На машинах лесной промышленности распространены шестеренные и аксиально-поршневые насосы.

В качестве расчетной схемы рассмотрим элементарную линейную модель гидropередачи, состоящую из насоса постоянного давления и нерегулируемого гидродвигателя (неполноповоротного ротатора) с приложенной к нему нагрузкой.

Работу гидropривода можно охарактеризовать дифференциальными уравнениями движения и уравнением расхода, составленного из условия неразрывности потока жидкости [2].

Уравнение расходов рабочей жидкости запишем в виде

$$\dot{\varphi}_1 = \frac{1}{q_{\text{дв}}} \left(q_{\text{нс}} \frac{n}{60} - \sigma p_{\text{н}} - \beta \omega \dot{p}_{\text{н}} \right), \quad (1)$$

где $\dot{\varphi}_1$ — угловая скорость поворота вала ротатора;
 $q_{\text{дв}}$ — удельный объем ротатора;
 $q_{\text{нс}}$ — объемная постоянная гидронасоса;
 n — частота вращения вала гидронасоса;
 σ — коэффициент утечек в нагнетательной плоскости ротатора;
 $p_{\text{н}}$ — давление нагнетания;
 β — приведенный коэффициент относительной объемной деформации гидросистемы ротатора;
 ω — объем полостей гидросистемы ротатора, находящихся под давлением.

При составлении дифференциальных уравнений движения представим механизм поворота грейфера (ротатора) и грейфер с лесоматериалом в виде приведенных динамических схем, рассматривая систему, как состоящую из двух масс, соединенных упругим звеном. Неполноповоротные ротаторы обладают большими внутренними перетечками рабочей жидкости из полости нагнетания в полость слива, что обуславливает значительное демпфирование колебаний давления. Поэтому в расчетную схему необходимо вводить демпфирующий элемент между приведенными массами.

Учитывая вышесказанное, получим систему уравнений:

$$\begin{cases} I_1 \ddot{\varphi}_1 + k_\alpha \dot{\varphi}_1 + c_\alpha (\varphi_1 - \varphi_2) = M_{дв} - M_c; & (2) \\ I_2 \ddot{\varphi}_2 - k_\alpha (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) - c_\alpha (\varphi_1 - \varphi_2) = -M_{аэп} - M_c; & (3) \\ \dot{\varphi}_1 = \frac{1}{q_{дв}} \left(q_{нс} \frac{n}{60} - \sigma p_n - \beta \omega \dot{p}_n \right), & (4) \end{cases}$$

где I_1 — приведенный момент инерции вращающихся частей ротатора и рабочей жидкости;
 I_2 — приведенный момент инерции разворачиваемого груза и грейфера;
 φ_1 — приведенный угол поворота вала ротатора;
 φ_2 — приведенный угол поворота грейфера с грузом;
 c_α — жесткость гидропривода и подвеса грейфера, приведенная к валу ротатора;
 $M_{дв}$ — движущий момент ротатора;
 M_c — приведенный момент статических сопротивлений;
 $M_{аэп}$ — приведенный аэродинамический момент сопротивлений.

Если принять, что в сливной магистрали ротора давление равно нулю, то

$$M_{дв} = u p_n, \quad (5)$$

где
$$u = \frac{b}{8} (D^2 - d^2);$$

b — ширина пластины ротатора;

D и d — диаметр цилиндра ротатора и ротора ротатора.

Подставим выражение (5) в уравнение (2) и определим p_n и \dot{p}_n . Тогда система уравнений (2) — (4) примет вид

$$\begin{cases} \beta \omega I_1 \varphi^{III} + (\sigma I_1 + \beta \omega k_\alpha) \ddot{\varphi}_1 + (q_{дв} u + \sigma k_\alpha + \beta \omega c_\alpha) \dot{\varphi}_1 + \\ + \sigma c_\alpha \varphi_1 - \beta \omega c_\alpha \dot{\varphi}_2 - \sigma c_\alpha \varphi_2 = q_n u \frac{n}{60} - \sigma M_c; & (6) \\ I_2 \ddot{\varphi}_2 - k_\alpha (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) - c_\alpha (\varphi_1 - \varphi_2) = -M_{аэп} - M_c. & (7) \end{cases}$$

Преобразовывая уравнения (6), (7), получим дифференциальное уравнение движения вала ротатора:

$$\varphi_1^V + M_1 \varphi_1^{IV} + N_1 \varphi_1^{III} + R_1 \ddot{\varphi}_1 + S_1 \dot{\varphi}_1 = T_1, \quad (8)$$

где

$$M_1 = \left[\frac{C_1}{B_1} + \frac{c_\alpha}{k_\alpha} - \frac{I_2}{k_\alpha} \cdot \frac{1}{A_1 B_1} \right];$$

$$N_1 = \left[\frac{C_1}{B_1} \cdot \frac{c_\alpha}{k_\alpha} + \frac{D_1}{B_1} - \frac{1}{A_1 B_1} \right];$$

$$R_1 = \left[\frac{D_1}{A_1 B_1} \cdot \frac{c_\alpha}{k_\alpha} + \frac{E_1}{B_1} - \frac{1}{A_1 B_1} \cdot \frac{c_\alpha}{k_\alpha} \right];$$

$$S_1 = \frac{E_1}{B_1} \cdot \frac{c_\alpha}{k_\alpha}; \quad T_1 = -\frac{F_1}{B_1} \cdot \frac{c_\alpha}{k_\alpha};$$

$$A_1 = \frac{1}{c_\alpha (\sigma^2 I_2 + \beta^2 \omega^2 c_\alpha - k_\alpha \sigma \beta \omega)};$$

$$B_1 = I_1 I_2 \sigma \beta \omega;$$

$$C_1 = \sigma^2 I_1 I_2 + \beta \omega k_\alpha \sigma I_2 + \beta^2 \omega^2 c_\alpha I_1;$$

$$\begin{aligned}
 D_1 &= (q_{\text{дв}} u + \sigma k_\alpha + \beta \omega c_\alpha) I_2 \sigma + \beta \omega c_\alpha (\sigma I_1 + \sigma I_2 + \beta \omega k_\alpha); \\
 E_1 &= (\sigma^2 I_2 + q_{\text{дв}} u \beta \omega + \beta^2 \omega^2 c_\alpha) c_\alpha; \\
 F_1 &= \left[\sigma (2M_c + M_{\text{азр}}) - q_{\text{дв}} u \frac{n}{60} \right] \beta \omega c_\alpha.
 \end{aligned}$$

Для решения уравнения (8) имеем следующие начальные условия:

$$t = 0 \left\{ \begin{aligned}
 \varphi_1 &= 0, \quad \dot{\varphi}_1 = 0, \quad \ddot{\varphi}_1 = 0, \quad \varphi_1^{\text{III}} = \frac{q_n u \frac{n}{60} - \sigma M_c}{\beta \omega I_1} = a_1; \\
 \varphi_2 &= 0, \quad \dot{\varphi}_2 = 0, \quad \ddot{\varphi}_2 = 0, \quad \varphi_2^{\text{III}} = \frac{\sigma M_c - q_n u \frac{n}{60}}{\beta^2 \omega^2 J_1^2} = b_1.
 \end{aligned} \right.$$

Используя операторный метод решения дифференциальных уравнений, получим:

$$\begin{aligned}
 p(p^4 + M_1 p^3 + N_1 p^2 + R_1 p + S_1) \Phi(p) &= \frac{T_1}{p} + a_1 p^2 + a_1 M_1 p + b_1 p; \\
 \Phi(p) &= \frac{T_1 + a_1 p^3 + (a_1 M_1 + b_1) p^2}{p^2(p^4 + M_1 p^3 + N_1 p^2 + R_1 p + S_1)} = \frac{Q(p)}{P(p)}. \quad (9)
 \end{aligned}$$

Для нахождения искомого решения $\varphi_1 = f(t)$ определим оригинал функции, отвечающей изображению $\Phi(p)$ [1]. Применяя теорему разложения, получим

$$\Phi(p) = \frac{Q(p)}{P(p)} = \frac{a_1}{p^2} + \frac{\beta}{p} + \frac{A_1}{p-p_1} + \frac{A_2}{p-p_2} + \frac{A_3}{p-p_3} + \frac{A_4}{p-p_4}, \quad (10)$$

где
$$a_1 = p^2 \Phi(p_\gamma) \Big|_{\gamma=0} = \frac{T_1}{S_1};$$

$$\beta = \frac{d}{dp} \left[p^2 \frac{Q(p_\gamma)}{P(p_\gamma)} \right] \Big|_{\gamma=0} = -\frac{T_1 R_1}{S_1^2};$$

$$A_i = \frac{Q(p_i)}{P'(p_i)}; \quad Q(p_i) = T_1 + a_1 p_i^3 + (a_1 M_1 + b_1) p_i^2;$$

$$P'(p_i) = 6p_i^5 + 5M_1 p_i^4 + 4N_1 p_i^3 + 3R_1 p_i^2 + 2S_1 p_i;$$

p_i — корни характеристического уравнения ($i = 1, 2, 3, 4$);

$$p^4 + M_1 p^3 + N_1 p^2 + R_1 p + S_1 = 0. \quad (11)$$

Для нахождения корней характеристического уравнения (11) используем решение Феррари.

По таблице основных формул операционного исчисления определяем оригинал функции

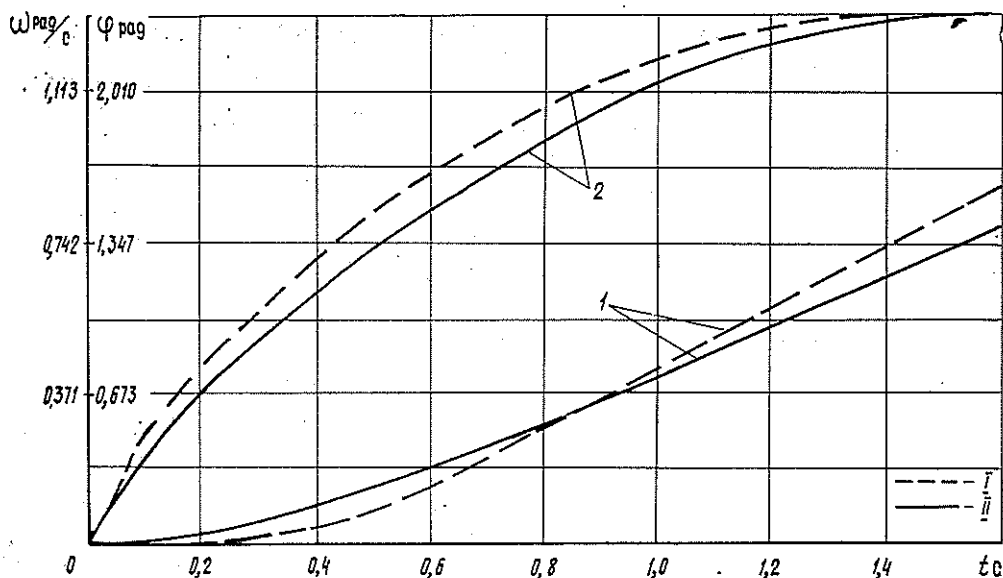
$$\varphi_1 = \beta + a_1 t + A_1 e^{p_1 t} + A_2 e^{p_2 t} + A_3 e^{p_3 t} + A_4 e^{p_4 t}. \quad (12)$$

Отсюда

$$\omega = \dot{\varphi}_1 = a_1 + A_1 p_1 e^{p_1 t} + A_2 p_2 e^{p_2 t} + A_3 p_3 e^{p_3 t} + A_4 p_4 e^{p_4 t}; \quad (13)$$

$$\varepsilon = \ddot{\varphi}_1 = A_1 p_1^2 e^{p_1 t} + A_2 p_2^2 e^{p_2 t} + A_3 p_3^2 e^{p_3 t} + A_4 p_4^2 e^{p_4 t}. \quad (14)$$

Для подтверждения теоретических зависимостей проведены экспериментальные исследования неполноповоротного ротатора. На экспериментальном стенде неполноповоротным ротатором разворачивался грей-



Сопоставление теоретических и экспериментальных данных.

1 — угол поворота вала ротатора; 2 — угловая скорость вала ротатора;
I — по теории; II — по эксперименту.

фер с круглыми лесоматериалами с моментом инерции $J_2 = 1052 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Для регистрации параметров разворота груза использовали потенциометрические датчики угловых перемещений и тензометрический датчик угловых ускорений (аксельрометр). При обработке осциллограмм процесса разворота грейфера получены зависимости $\varphi_1 = f(t)$ и $\omega = f(t)$. Для сопоставления результатов исследований (см. рис.) теоретические значения φ_1 и $\omega = \dot{\varphi}_1$ определяли при условии:

$$\begin{aligned}
 I_1 &= 2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2; & I_2 &= 1052 \text{ кг}\cdot\text{м}^2; \\
 c_\alpha &= 912,4 \text{ Н}\cdot\text{м}/\text{рад}; & \sigma &= 33,76 \cdot 10^{-12} \text{ м}^5/\text{Н}; \\
 k_\alpha &= 6,67 \cdot 10^{-7} \text{ Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}/\text{рад}; & q_{\text{дв}} &= 1,54 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{рад}; \\
 q_{\text{н}} &= 31,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{об}; & u &= 132 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3; \\
 w &= 1,185 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3; & M_c &= 52,5 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\
 M_{\text{взр}} &= 375 \text{ Н}\cdot\text{м}; & \beta &= 7,5 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{Н}.
 \end{aligned}$$

В заключение отметим, что полученные теоретические зависимости, подтвержденные экспериментальными исследованиями, позволяют обоснованно выбирать параметры элементов гидропривода неполноповоротного ротатора.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Абраманович И. Г. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. — М.: Наука, 1965. — 392 с. [2]. Лебедев Н. И. Гидропривод машин лесной промышленности. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. — 303 с.

Поступила 4 января 1982 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.048.3

О ПРИМЕНЕНИИ
МЫШЬЯКСОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ
СЕРНОКИСЛОТНОГО ПРОИЗВОДСТВА
ДЛЯ ПРОТИВОГНИЛОСТНОЙ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

Д. А. БЕЛЕНКОВ, Е. В. ВОРОНИНА, В. Н. СОЗОНОВА

Уральский лесотехнический институт

Основной токсичный компонент промстоков сернокислотного производства — трехвалентный мышьяк, являющийся сильным ядом общепротоплазматического действия.

Биологические испытания показали [3], что непосредственно применять промстоки для защиты древесины от гниения нельзя, так как трехвалентный мышьяк легко вымывается из древесины в окружающую среду, а значительное количество серной кислоты (до 40 г/л) отрицательно влияет на физико-механические свойства древесины.

Нами изучена возможность применения химической обработки промстоков сернокислотного производства с целью получения из них пропиточного раствора, в котором бы находился растворенный пятивалентный мышьяк с достаточно высокой токсичностью для грибов и способностью фиксироваться на волокнах древесины после пропитки.

Исследования токсичности пятивалентного мышьяка, полученного путем окисления мышьяксодержащих промстоков, для пленчатого домового гриба и надежности защиты древесины после пропитки осуществлены вероятностным методом [1, 2].

Пропиточный раствор получали путем обработки промстоков сернокислотного производства медеплавильного завода соединениями хрома, меди и цинка. При содержании в промстоках мышьяка 5,2 г/л, серной кислоты 8,68, меди 0,14, цинка 0,27 г/л пропиточный раствор получали путем добавления в него хромового ангидрида (8,78), окиси цинка (3,62) и карбоната меди (3,00 г/л); рН раствора — 1,7. Общее содержание солей около 2 %, что примерно соответствует концентрации рабочего раствора препарата «Болиден» (Швеция).

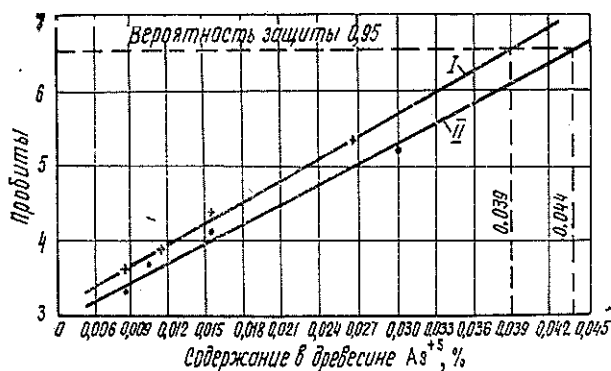
Данным раствором пропитывали мелкие образцы древесины заболони сосны (5×5×5 мм). Пропитку проводили под вакуумом при остаточном давлении ~ 4 кПа.

Из литературных источников [4] известно, что процессы фиксации протекают более интенсивно в медленно просыхающей древесине. Поэтому после пропитки образцы помещали на 30 сут во влажную камеру, а затем подсушивали до комнатно сухого состояния. Для определения степени фиксации пятивалентного мышьяка в древесине образцы промывали в воде в течение 5 сут. Перед постановкой на культуры гриба образцы стерилизовали сухим жаром (100 ± 2 °С).

На культурах пленчатого домового гриба образцы выдерживали 15 сут, затем переносили в чашках Петри во влажную камеру еще на 15 сут. После этого образцы разделяли на разрушенные и не пораженные грибом. Относительное количество непораженных после опыта образцов принимали за вероятность защиты древесины от разрушения грибом.

Результаты оценки токсичности окисленного в промстоках мышьяка для пленчатого домового гриба и фиксируемости в древесине приведены на рисунке.

Для изучения степени фиксации в древесине пятивалентного мышьяка, полученного путем окисления мышьяксодержащих промстоков, проводили биологические испытания с помощью контроля за изменением вероятности защиты в результате последовательных циклов испытания: продолжительное промывание; выдерживание на куль-



Пробитированные кривые эффекта действия окисленного в промывных водах мышьяка на пленчатый домовый гриб.

I — без вымывания образцов в воде; II — вымывание образцов после пропитки в течение 5 сут.

турах пленчатого домового гриба и во влажной камере. Мелкие образцы из древесины заболони сосны пропитывали 2 %-ным раствором с концентрацией (по пятивалентному мышьяку) 0,52%. Содержание в древесине пятивалентного мышьяка составляло 0,8 % к ее массе в абс. сухом состоянии. Поглощение раствора по As^{+5} — 165 %, количество испытанных образцов — 100. Образцы выдерживали во влажной камере в течение 15 и 30 сут, затем промывали водопроводной водой от 30 до 300 сут и испытывали на культурах пленчатого домового гриба в течение 15 и 30 сут. Вероятность защиты во всех случаях равнялась 1,00. Предполагалось, что если антисептик прочно фиксируется на волокнах древесины, то вероятность защиты после продолжительного промывания в воде не изменится.

Результаты показали, что пятивалентный мышьяк, введенный в древесину в составе химически обработанных промстоков, обладает достаточно высокой токсичностью для пленчатого домового гриба и прочно фиксируется на волокнах древесины. Так, без промывания пропитанных образцов защита древесины с вероятностью 0,95 достигается при содержании пятивалентного мышьяка 0,039 %, а при промывании в течение 5 сут — 0,044 %. Эти дозы практически не различаются. Следовательно, пятивалентный мышьяк прочно фиксируется в древесине после пропитки. При аналогичных испытаниях трехвалентного мышьяка соответствующие дозы равны 0,007 и 1,4 %; это свидетельствует о том, что трехвалентный мышьяк практически не фиксируется в древесине.

Прочная фиксация окисленного в промстоках мышьяка на волокнах древесины обусловлена тем, что после пропитки благодаря буферным свойствам древесины происходит образование нерастворимых солей тяжелых металлов мышьяковой кислоты.

Действие обработанных мышьяк содержащих промстоков на растения проверяли следующим образом: в ящиках, изготовленных из пропитанной древесины, в оранжерее Института экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР выращивали пальмы (лиственна южная), папоротник (птерис критский) и агавы. Каких-либо отклонений в росте и развитии растений не наблюдалось.

Специальные исследования пропитанной древесины показали, что до 70 °С в замкнутом влажном пространстве мышьяк не выделяется в воздух. Невымываемость в воде и нелетучесть мышьяка из пропитанной древесины позволяет широко использовать химически обработан-

ные промстоки для защиты древесины от биологического повреждения без опасения нанести вред окружающей природной среде и человеку.

При промышленной пропитке древесины на 1 м³ расходуется примерно 300 л пропиточного раствора и 2,0—4,0 кг мышьяка. Экономический эффект при пропитке опор ЛЭП химически обработанными отходами по сравнению с препаратом «Доналит УА» (который импортируется из ГДР) составит 1,85 р./м³. Промышленное приготовление пропиточного раствора из промстоков можно осуществить на существующем оборудовании цехов очистки.

Использование мышьяксодержащих промстоков для приготовления антисептического пропиточного раствора позволит при небольших затратах утилизировать мышьяк, значительно увеличить продолжительность службы открытых деревянных сооружений и устранить загрязнение природной среды.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Беленков Д. А. Метод оценки токсичности антисептиков по вероятности защиты древесины. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1966, № 2, с. 94—98.
 [2]. Беленков Д. А. Биологическое обоснование и разработка метода оценки токсичности антисептиков для дереворазрушающих грибов по вероятности защиты древесины: Дис. . . . д-ра биол. наук. — Свердловск, 1968. — 339 с. [3]. Беленков Д. А., Созонова В. Н. Обоснование возможности использования промывных вод сернокислотного производства, содержащих трехвалентный мышьяк, для защиты древесины от гниения. — Первая Всесоюз. конф. по биоповреждениям: Тез. докл. — М.: Наука, 1978, с. 96—97. [4]. Dahlgren S. E. The course of fixation of Cu—Cr—As wood preservatives. В. W. P. A. Annual convention. — Sweden, 1972, p. 1—18.

Поступила 2 декабря 1981 г.

УДК 630*824.86 : 674.032.14

КИНЕТИКА ТЕПЛООВОГО СТАРЕНИЯ И ПРОГНОЗ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДРЕВСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ

В. М. ХРУЛЕВ, В. Т. ДУДНИК

Новосибирский инженерно-строительный институт

Одна из важных задач современного индустриального производства деревянных клееных конструкций — использование древесины лиственницы [1]. Эта древесина имеет особенности, затрудняющие ее склеивание, поэтому необходимы специальные технологические приемы, облегчающие этот процесс [2]. Один из таких приемов — склеивание древесины, влажность которой выше (20—25 %) предусмотренной нормами (10 %). При этом достигается достаточно высокая прочность клеевых соединений (более 6,5 МПа), однако неизвестно, как поведут себя в эксплуатации элементы, склеенные из древесины повышенной влажности. Поэтому необходимо изучить кинетику теплового старения клеевых соединений, на основе чего можно прогнозировать их долговечность [3].

Для опытов брали древесину лиственницы плотностью 680 кг/м³ с числом годичных слоев 10 на 1 см и с 32 %-ным содержанием поздней древесины в годичном слое. Для сравнения испытывали образцы из древесины сосны плотностью 530 кг/м³ с числом годичных слоев 7 на 1 см и содержанием поздней части 28 %. Образцы древесины обеих пород склеивали клеями ФРФ-50 и ФР-12 (наполненными порошковым казеином до оптимальной вязкости), хорошо зарекомендовавшими себя при склеивании древесины повышенной влажности [4]. Поверхности лиственничных заготовок обраба-

тывали 5 %-ным раствором каустической соды, нагретым до температуры 60 °С. Заготовки склеивали в винтовой вайме при удельном давлении 0,5 МПа, если их влажность была 25 %, и при 0,8 МПа, если влажность составляла 10 %.

Из склеенных заготовок выщипывали образцы на скалывание по клеевому шву (по ГОСТу 15613.1—77) и кондиционировали их в помещении лаборатории в течение двух недель. Затем образцы кипятили в воде и проводили механические испытания через 60, 120, 192 ч от начала кипения. Перед испытаниями влажность древесины образцов была 9—10 % (14-дневное кондиционирование в лаборатории).

Как у лиственничных, так и у сосновых образцов наблюдалась тенденция к более высоким показателям относительной прочности при переходе от влажности 10 к 25 % (влажность при склеивании), причем у лиственничных образцов прочность клеевых соединений при кипячении снижалась медленнее. Аналогичный эффект обнаружен при длительном (120 сут) вымачивании клееных образцов в воде при комнатной температуре; более стойкими оказались образцы древесины лиственницы, склеенные при влажности 25 % (рис. 1).

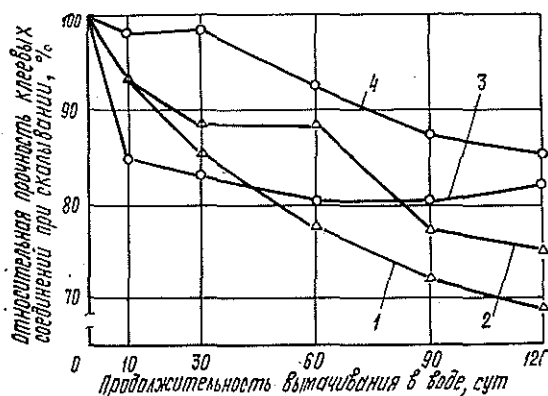


Рис. 1. Изменение прочности клеевых соединений (клей ФР-12) древесины сосны (1, 2) и лиственницы (3, 4) при вымачивании в воде.

Влажность древесины при склеивании: 1, 3 — 15 %; 2, 4 — 25 %.

Обнаруженное различие в кинетике старения клеевых соединений древесины, полученных для заготовок различной влажности, можно объяснить тем, что внутренние напряжения, возникшие при склеивании заготовок влажностью 25 % и последующем высыхании древесины, оказывают своеобразное разгружающее действие на клеевой шов при набухании образцов древесины в воде. Это подтверждается тем, что при тепловом старении образцов с малыми внутренними напряжениями (старение образцов с влажностью древесины, равной влажности при склеивании) прочность клеевых соединений древесины сосны и лиственницы за 90 сут снизилась примерно одинаково. В данном случае влияние внутренних напряжений и индивидуальных свойств древесины обих пород (прежде всего, упругих свойств) сведено к минимуму.

При тепловом старении на воздухе кинетика старения клеевых соединений, образованных при разной влажности, существенно различается. Менее стойки образцы, склеенные при влажности заготовок 25 %. Причем у лиственничных образцов, склеенных при повышенной влажности, прочность снизилась в меньшей степени, чем у сосновых,

склеенных при влажности 10 %. Эта разница подтверждается также расчетом долговечности по данным ускоренного теплового старения, осуществленным известными методами [3, 5] (табл. 1). Эти методы основаны на экспоненциальной зависимости прочности клеевых соединений древесины от температуры старения образцов. Прогноз долговечности соединений в конструкциях осуществляется путем экстраполяции показателей долговечности (получаемых при ускоренном старении) на область реальных температур.

Таблица 1

Результаты прогнозной оценки долговечности
клеевых соединений древесины лиственницы и сосны

Порода древесины	Клей	Влажность древесины при склеивании, %	Энергия активации процесса теплового старения, кДж/моль	Прогнозируемая долговечность, сут (мес)
Сосна	ФР-12	10	43,3	810(27)
		25	37,1	390(13)
	ФРФ-50	10	39,5	960(32)
		25	33,7	480(16)
Лиственница	ФР-12	10	53,8	1410(47)
		20	49,4	1140(38)
		25	47,6	1030(34)
	ФРФ-50	10	50,4	1750(58)
		20	48,8	1420(47)
		25	48,0	1360(45)

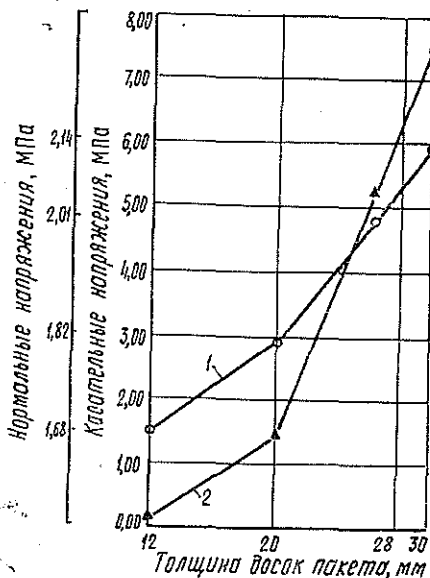
Примечание. За долговечность клеевых соединений принимают время снижения их прочности до 90 % от начальной. Долговечность экстраполировали на комнатные условия старения (291,2 К).

Как видно из данных табл. 1, прогнозируемая долговечность клеевых соединений древесины лиственницы первоначальной влажностью 25 % выше, чем клеевых соединений древесины сосны влажностью 10 %. В то же время долговечность образцов лиственничной древесины, имевшей влажность при склеивании 25 %, ниже, чем имевшей влажность 10 %. Следовательно, нельзя считать, что склеивание лиственницы при повышенной влажности увеличивает долговечность клеевых соединений. Только по сравнению с технологией, требуемой нормами для древесины сосны, видны преимущества склеивания древесины лиственницы повышенной влажности. Кроме того, при переходе от влажности 10 к 25 % при склеивании древесины сосны снижение прогнозируемой долговечности составляет 50—52 %, а при склеивании лиственницы — 22—28 %. Следовательно, склеивание при повышенной влажности снижает долговечность клеевых соединений древесины лиственницы почти вдвое меньше, чем древесины сосны, что говорит в пользу склеивания конструкций из недосушенных лиственничных пиломатериалов.

Необходимо учитывать, что данные табл. 1 относятся к клеевым соединениям малых образцов. При переходе к реальным конструкциям в силу вступает масштабный фактор, благодаря которому внутренние напряжения в клеевом шве, возникающие при склеивании сухой древесины, должны быть выше, а снижение долговечности клеевых соединений, вследствие применения влажной древесины, ниже, чем у малых

образцов. Для выявления влияния масштабного фактора произведен расчет внутренних напряжений, возникающих в двухслойном пакете (склеенном из лиственничных заготовок влажностью 25 %) при высыхании древесины до равновесной влажности 10 %. Расчет произведен методом конечных элементов по программе «Супер», разработанной в Гипрохиммаше (Киев) для ЭВМ «Минск-2». Начальные условия расчета получены экспериментальным путем; учтено изменение жесткости древесины лиственницы при тепловом старении, предусмотрены различные варианты склеивания пакета.

Рис. 2. Зависимость нормальных (1) и касательных (2) влажностных напряжений в клеевом соединении от толщины склеиваемых лиственничных досок. Снижение влажности древесины клееного пакета — от 25 % (при склеивании) до 10 % (при эксплуатации).



Установлено, что максимально возможные напряжения не превышают соответствующих пределов прочности цельной древесины лиственницы и ее клеевых соединений. Кроме того, подтвержден известный факт о снижении внутренних напряжений при увеличении слоистости клееных элементов: если для пакета со слоями толщиной 26—30 мм влажностные напряжения (касательные в плоскости клеевого шва) равны 7,8—5,6 МПа, то для пакета, склеенного из досок толщиной 12 мм, они снижаются практически до нуля; нормальные к плоскости клеевого шва влажностные напряжения снижаются при этом почти в 2 раза (рис. 2).

На снижение несущей способности клееных конструкций, эксплуатируемых в условиях переменных температуры и влажности воздуха, оказывают влияние не только прочность клеевых соединений и скорость снижения прочности во времени, но и трещиностойкость самой древесины.

Лиственница отличается повышенной склонностью к растрескиванию, поэтому при изучении кинетики теплового старения клееной древесины этому вопросу уделено особое внимание. Установлено, что на трещиностойкость в первую очередь влияет степень слоистости клееной древесины.

За критерий, позволивший установить оптимальную толщину слоев в лиственничных элементах, принята трещиностойкость сосновых клееных пакетов. Последние склеивали из заготовок толщиной 30 мм при содержании влаги 10 %. Трещиностойкость лиственничных и сосновых пакетов изучали при переменных температурно-влажностных воздействиях.

По данным проведенных испытаний следует ограничивать толщину слоев в клееных несущих элементах и конструкциях следующим образом: при влажности лиственничной древесины при склеивании 10, 15, 20 и 25 % максимальная толщина слоев составляет соответственно 26—30; 24—28; 22—26 и 18—22 мм.

Известно, что наибольшие внутренние влажностные напряжения возникают у кромок клееного пакета. Этот факт подтверждается и нашими расчетами. С учетом распределения (эпюры) внутренних напряжений по сечению пакета испытывали клееные блоки на ускоренное старение при температурах 80 и 100 °С в течение 150 сут. Для определения прочности соединений в процессе испытания образцы группировали в зависимости от места их отбора — у кромки или в центре поперечного сечения пакета. По результатам этого испытания и последующей прогнозной оценки установлена степень влияния внутренних напряжений на долговечность клеевых соединений реальных конструкций (табл. 2).

Таблица 2

Результаты прогнозных испытаний клееных пакетов
из древесины лиственницы и сосны

Место отбора образцов	Энергия активации теплового старения (кДж/моль) при схеме склеивания			Коэффициент влияния внутренних напряжений на долговечность при схеме склеивания		
	I	II	III	I	II	III
У кромок	47,7	47,6	47,2	0,91	0,88	0,77
	33,7	33,6	33,4			
В центре	48,0	48,0	48,0	1,00	0,97	0,91
	33,7	33,7	33,7			

Примечание. В числителе данные для клееной древесины лиственницы; в знаменателе — для сосны. По схеме I склеены две доски радиального распила; по схеме II — две доски тангентального распила; по схеме III — доски радиального и тангентального распила. Коэффициент влияния внутренних напряжений определяли как отношение прогнозируемой долговечности пакетов и малых образцов.

Как видно из данных табл. 2, внутренние напряжения в большей степени влияют на прогнозируемую долговечность клеевых соединений древесины лиственницы, чем сосны. Однако в данном случае влияние внутренних напряжений по сравнению с конструкциями из сосны сводится к минимуму, так как для пакета подбирают доски преимущественно радиального распила. Такой прием может быть осуществлен при склеивании, например, большепролетных несущих конструкций. Следует добавить, что структурные изменения в клеевых соединениях древесины лиственницы при тепловом старении, определенные методом дериватографии, менее заметны, чем в соединениях древесины сосны.

Таким образом, склеивание древесины лиственницы повышенной влажности по технологии, разработанной в Новосибирском инженерно-строительном институте, позволяет получать клеевые соединения, удовлетворяющие не только требованиям норм по прочности, но и достаточно стойкие, долговечные. Пятилетние наблюдения за конструкциями, склеенными из лиственничной древесины влажностью 25 %, показали большую сходимость результатов и данных натуральных испытаний.

Выводы

1. При тепловом старении клеевых соединений древесины лиственницы, склеенной при повышенной влажности, снижение прочности происходит медленнее во влажной среде и быстрее в сухом воздухе, что объясняется наличием внутренних напряжений в клеевых соединениях, релаксирующих во влажной среде.

2. По прогнозным оценкам склеивание древесины лиственницы, имеющей влажность 20—25 %, позволяет получать соединения в 1,2—1,4 раза более долговечные, чем у древесины сосны, склеенной по нормируемой технологии.

3. Конструкции, склеенные из лиственничного пиломатериала влажностью 20—25 %, целесообразно эксплуатировать во влажной среде (животноводческие помещения, гидротехнические сооружения и т. п.). Это обеспечит клеевым соединениям более значительную долговечность, чем эксплуатация в сухих нормально отапливаемых помещениях или в условиях переменной влажности воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Бокшанин Ю. Р. Обработка и применение древесины лиственницы. — М.: Лесн. пром-сть, 1973. — 200 с. [2]. Хрулев В. М., Дудник В. Т. Склеивание древесины лиственницы. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1980. — 24 с. [3]. Хрулев В. М. Проблемы долговечности клеевых соединений древесины в строительных изделиях и конструкциях. — Изв. высш. учеб. заведений. Стр-во и архит., 1980, № 7. [4]. Хрулев В. М., Дудник В. Т. Проблемы использования древесины лиственницы для клеевых конструкций. — В кн.: Эффективное использование древесины и древесных материалов в современном строительстве: Тез. докл. Всесоюз. совещания в г. Архангельске. М., 1980, с. 314—316. [5]. Шустерзон Г. И., Хрулев В. М. Влияние влажности древесины на кинетику старения клеевого шва. — В кн.: Вопросы совершенствования строительства. Иркутск, 1973.

Поступила 22 февраля 1982 г.

УДК 674.093 : 658

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЛЕСОПИЛЕНИИ

Б. И. КОШУНЯЕВ
ЦНИИМОД

Анализ развития техники лесопильного производства показал, что в лесопилении наметился переход от машин, как самостоятельно действующих агрегатов, к машинам, входящим в единую систему (каждая часть которой тесно взаимосвязана со всеми остальными), т. е. к поточным линиям. Изменения технического оснащения существенным образом повлияли на характер производства: вместо непрерывно-дискретного производства в больших масштабах стали использовать поточное производство; последнее подразумевает постоянное движение предметов обработки кратчайшими путями с минимальным числом перерывов и задержек.

По сравнению с непрерывно-дискретным производством для организации поточного требуются значительно большие капиталовложения. Рост капиталовложений обусловлен внедрением элементов автоматики для обеспечения синхронности операций на отдельных участках поточной линии и необходимостью повышения надежности оборудования. Известно, что если система машин состоит из n единиц оборудования, соединенных последовательно, и выход из строя любой единицы приводит к отказу всей системы, то вероятность безотказной работы линии

$R(t)$ определяется произведением вероятностей безотказной работы ее составных элементов $R_1(t) R_2(t) \dots R_n(t)$.

Так, если линия состоит из пяти единиц оборудования, каждая из которых имеет надежность, равную 95 % для некоторого интервала времени, то надежность линии в целом составит 77 %. Чтобы повысить надежность линии до 95 %, необходимо довести надежность каждого из ее элементов до 99 %, что, естественно, потребует дополнительных затрат.

Поточное производство обладает большими потенциальными возможностями в повышении эффективности лесопиления, но их реализация сопряжена с определенными трудностями. Лесопильные предприятия, организованные по поточному принципу, должны работать с повышенной интенсивностью, чтобы оправдать капиталовложения. Создание наиболее благоприятных условий протекания производственного процесса — важнейшая предпосылка успешного выполнения задачи. Выявить условия можно на основе методологии теории чувствительности производственных процессов, которая изучает реакцию системы на изменение ее параметров [2].

С позиции теории чувствительности, производственный процесс лесопиления можно рассматривать как некоторый преобразователь информации. Исходной информацией служат параметры перерабатываемых лесоматериалов (круглых и пиленых). Свойства самого преобразователя определяются некоторой функцией его параметров. Вид функции преобразователя $\psi(q_1, q_2, \dots, q_n, t)$, в общем случае зависящей и от времени t , определяется алгоритмом расчета требуемого показателя. В то же время на искомый показатель оказывают влияние и соответствующие параметры полуфабрикатов.

В принципе производственный процесс лесопиления можно представить протекающим в абсолютно благоприятных условиях, т. е. как идеальный процесс. Реальные процессы протекают с отклонениями от идеальных условий.

Если обозначить производственные затраты лесопиления для идеального процесса — P_0 , а для реального — P , то разница $P - P_0 = \Delta P$ определяет погрешности процесса, вызванные различного рода возмущениями. Значение ΔP формируется под влиянием трех групп факторов [2]. Первая группа характеризует отклонения параметров обрабатываемых полуфабрикатов от оптимальных величин и представляет собой так называемую входную ошибку. Вторая группа характеризует погрешности выбранного метода ведения процесса, т. е. методическую ошибку. К третьей группе факторов относятся погрешности собственно производственного процесса, появляющиеся из-за поломки оборудования, разброса характеристик операторов вследствие индивидуальных различий и т. д. Возмущения, вызываемые этой группой факторов, составляют рабочую ошибку.

Предположим, что производственный процесс лесопиления включает z операций: на m операциях обрабатывают полуфабрикаты в виде круглых лесоматериалов с оптимальными параметрами $B_{вх i}$, на n операциях — полуфабрикаты в виде досок с оптимальными параметрами $C_{вх j}$ ($m + n = z$). Тогда уравнение производственных затрат для идеального процесса лесопиления можно представить в следующем виде:

$$\sum_{u=1}^z P_{ио} = \sum_{i=1}^m \psi_{iо}(q_i, t) B_{вх i} + \sum_{j=m+1}^z \psi_{jо}(q_j, t) C_{вх j}. \quad (1)$$

Для реального процесса производственные затраты

$$\sum_{u=1}^z P_u = \sum_{l=1}^m \psi_l (q_l + \Delta q_l, t) (B_{\text{вх}l} + \Delta B_{\text{вх}l}) + \\ + \sum_{j=m+1}^z \psi_j (q_j + \Delta q_j, t) (C_{\text{вх}j} + \Delta C_{\text{вх}j}), \quad (2)$$

где Δq_i и Δq_j — погрешности в параметрах процесса;
 $\Delta B_{\text{вх}i}$ и $\Delta C_{\text{вх}j}$ — отклонения параметров полуфабрикатов от оптимальных.

По сравнению с идеальными процессами приращение производственных затрат для реальных процессов

$$\sum_{u=1}^z \Delta P_u = \sum_{i=1}^m B_{\text{вх}i} (\psi_i - \psi_{i0}) + \sum_{l=1}^m \Delta B_{\text{вх}l} \psi_{l0} + \\ + \sum_{i=1}^m B_{\text{вх}i} \sum_{k=1}^h \left(\frac{\partial \psi_i}{\partial q_k} \right)_0 \Delta q_k + \sum_{j=m+1}^z C_{\text{вх}j} (\psi_j - \psi_{j0}) + \\ + \sum_{j=m+1}^z \Delta C_{\text{вх}j} \psi_{j0} + \sum_{j=m+1}^z C_{\text{вх}j} \sum_{k=1}^h \left(\frac{\partial \psi_j}{\partial q_k} \right)_0 \Delta q_k, \quad (3)$$

где k — индекс погрешности производственного процесса;
 $\left(\frac{\partial \psi}{\partial q_k} \right)_0$ — мера чувствительности производственного процесса к отклонениям его параметров.

Анализ выражения (3) показывает, что в правой части оно содержит слагаемые, наглядно представляющие все три типа ошибок. Так,

слагаемые $\sum_{i=1}^m \Delta B_{\text{вх}i} \psi_{i0}$ и $\sum_{j=m+1}^z \Delta C_{\text{вх}j} \psi_{j0}$ — составляющие ошибки входа,

слагаемые $\sum_{i=1}^m B_{\text{вх}i} (\psi_i - \psi_{i0})$ и $\sum_{j=m+1}^z C_{\text{вх}j} (\psi_j - \psi_{j0})$ — составляющие методической ошибки, наконец, выражения

$\sum_{i=1}^m B_{\text{вх}i} \sum_{k=1}^h \left(\frac{\partial \psi_i}{\partial q_k} \right)_0 \Delta q_k$ и

$\sum_{j=m+1}^z C_{\text{вх}j} \sum_{k=1}^h \left(\frac{\partial \psi_j}{\partial q_k} \right)_0 \Delta q_k$ представляют собой рабочую ошибку.

Уравнение (3) содержит только линейные эффекты ошибок, поэтому каждую ошибку можно исследовать отдельно, применяя так называемый принцип суперпозиции.

Параметры полуфабрикатов оказывают решающее влияние на производственные затраты лесопиления. Обусловлено это тем, что большинство операций выполняется над штучными предметами в виде бревен и досок, а на производительность оборудования и предприятия в целом влияют объемные показатели. Кроме того, форма бревен во многом определяет возможности автоматизации их подачи в бревнопильные станки, а качественная структура сырья и пиломатериалов — ор-

ганизацию работ на участках оценки качества и сортировки пиломатериалов.

В условиях отечественного лесопиления минимизация расходов на участках подготовки сырья к распиловке и формирования сечений пиломатериалов достигается при обработке бревен диаметром 40—42 см, длиной 6,0—6,5 м (объем бревен 0,9—1,1 м³), форма которых близка к усеченным параболоидам вращения. Для пиломатериалов оптимальными размерами (с позиции минимизации производственных расходов) следует считать сечение 50 × 250 мм и длину 5,0—5,5 м (объем досок 0,06—0,07 м³). В реальных условиях объем бревен изменяется в пределах от 0,075 до 1,4 м³, а досок — от 0,003 до 0,085 м³. Причем изменяются как диаметр и длина бревен, так и сечения и длина пиломатериалов. Естественно, что лесопильные предприятия не могут получать пиловочник только таких диаметров, переработка которых требует минимальных производственных затрат. Поэтому существующую практику поставки бревен различных длин можно и необходимо изменить. Известно, что габариты технологических линий должны обеспечивать возможность обработки бревен и досок максимально допустимых длин. При поступлении бревен меньших длин размеры оборудования, зданий и сооружений, а следовательно, и их стоимость оказываются завышенными, что неблагоприятно сказывается на экономике лесопильного предприятия, особенно в условиях поточного производства. Кроме того, поступление бревен одной длины создает предпосылки для более рациональной загрузки оборудования.

Отклонения формы бревен от теоретической модели — усеченного параболоида вращения — усложняют автоматизацию процесса распиловки пиловочника. Правильную форму бревнам можно придать путем редуцирования (оцилиндровки) или фрезерованием технологических баз.

Размеры пиломатериалов в большей степени поддаются регулированию, чем размеры бревен. Решающим является то обстоятельство, что из пифагорической зоны бревен вырабатывают пиломатериалы значительно больших размеров, чем из параболической зоны. Повысить средний объем досок и тем самым сократить производственные затраты можно за счет уменьшения степени переработки параболической зоны бревен на пиломатериалы. Естественно, что при этом снижаются объемный выход пиломатериалов и стоимость продукции лесопиления, хотя и увеличивается объем древесины, передаваемой смежным производствам в виде технологического сырья.

Отыскание объемного выхода пиломатериалов, при котором обеспечивается наивысшая эффективность производства, — довольно сложная задача, которую можно решить на основе сопоставления стоимости продукции лесопиления с затратами ресурсов на ее производство и транспортирование до потребителей [1]. Результаты многовариантных расчетов позволяют определить, какая часть пиловочного сырья должна быть переработана на пиломатериалы и какой объем древесины целесообразно передать смежным производствам в виде технологического сырья.

В таблице приведены результаты расчета технико-экономических показателей поточного производства в случае выработки максимально возможного объема пиломатериалов длиной от 1 м и выше (вариант 1) и при оптимизации соотношений основных видов продукции лесопиления (вариант 2). Средний диаметр распиливаемых бревен принят равным 20 см. Предприятие специализировано на выпуске товарных (экспортных) пиломатериалов и технологической щепы. В расчетах приня-

Показатели	Единицы измерения	Значения показателей для варианта переработки пиловочника	
		1	2
Объемный выход пиломатериалов	%	55	46
Стоимость продукции	»	100	94
В том числе:			
пиломатериалов	»	90	79
технологической щепы	»	10	15
Чистая прибыль	»	100	117
Трудозатраты на переработку единицы объема пиловочника	»	100	74
Капиталовложения на переработку единицы объема пиловочника	»	100	77
Срок окупаемости капиталовложений	год	6,2	4,1

ты существующие цены на продукцию лесопиления и расход на оплату единицы трудозатрат.

Из данных таблицы видно, что при оптимизации соотношений основных видов продукции лесопиления, несмотря на значительное уменьшение объемного выхода пиломатериалов, чистая прибыль возросла на 17 %. Увеличение чистой прибыли обусловлено ростом объема производства технологической щепы и сокращением затрат живого и овеществленного труда.

Влияние методической ошибки на производственные затраты лесопиления можно уменьшить, минимизируя затраты времени на переналадку технологических линий при переходе с одной размерно-качественной группы пиломатериалов на другую. Обычно такая работа линий обеспечивается укрупнением объема партий пиломатериалов одной размерно-качественной группы за счет соответствующего планирования раскроя пиловочного сырья и увеличения объема пиловочника, непрерывно распиливаемого одним и тем же поставом.

Потери, связанные с рабочей ошибкой процесса, можно значительно сократить путем повышения надежности оборудования и квалификации операторов.

Обобщая результаты анализа влияния основных технологических факторов на производственные затраты лесопиления, можно констатировать, что наилучшего использования мощностей в условиях поточного производства можно добиться при поставках бревен одной длины, соответствующей габаритам технологических линий, унификации формы бревен перед их распиловкой, оптимизации объемного выхода пиломатериалов и повышения объема партий обрабатываемых пиломатериалов. Оптимизация объемного выхода пиломатериалов — важнейшая предпосылка повышения эффективности лесопильного производства в целом и поточного производства в частности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Кошуняев Б. И. Оптимальная переработка сырья в лесопилении. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 104 с. [2]. Таран В. А., Брудник С. С., Кофанов Ю. Н. Математические вопросы автоматизации производственных процессов. — М.: Высш. школа, 1968. — 216 с.

УДК 674.023(083.57)

**НОМОГРАММА
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО УСИЛИЯ
ПРИ РАСКАЛЫВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ**

Т. М. ШҚИРЯ, А. И. СОПОТУН

Львовский лесотехнический институт

Полученная теоретически и подтвержденная экспериментально формула, определяющая изменение усилий в процессе деления древесины вдоль волокон способом раскалывания, имеет вид [1]:

$$P = \sigma_{вр} bc (2\mu + 1) \frac{\rho_3}{(\rho_1 + \rho_2)^2 \eta_p^2}, \quad (1)$$

где P — усилие, возникающее на клине в процессе раскалывания древесины, кН;

$\sigma_{вр}$ — предел прочности древесины при растяжении поперек волокон, Н/м²;

b — размер по диаметру поперечного сечения кряжа ($b = d$; $b = 4c$), м;

c — половина (по высоте) откалываемых частей кряжа, м;

μ — угловой коэффициент, учитывающий влияние угла заострения клина 2α и коэффициента трения f между древесиной и рабочим органом станка.

При этом

$$\mu = \frac{f \cos \alpha + \sin \alpha}{\cos \alpha - f \sin \alpha}.$$

Составляющая уравнения (1)

$$\frac{\rho_3}{(\rho_1 + \rho_2)^2 \eta_p^2} = \rho, \quad (2)$$

названная нами коэффициентом интенсивности процесса раскалывания древесины, аналитически описывает волнообразное распространение компонентов напряжений во времени и в границах массива раскалываемого кряжа, а также кинетику развития опережающей трещины. Такое полигармоническое распространение компонентов напряжений, вследствие воздействия соответствующих внешних нагрузок, может быть представлено функциями ρ_i экспоненциального вида, например,

$$\rho_1 = \frac{10^3}{2\pi} \left[e^{-\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{(L-x)^2}{c^2}} + e^{-\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{(L-2x)^2}{(2c)^2}} \right] e^{-\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{x(L-x)}{c^2}}, \quad (3)$$

где L — размер кряжа по длине;

x — длина опережающей трещины.

В связи с тем, что показатели степени уравнения (3) — переменные величины, а формула (1) описывает полный цикл процесса деления кряжа на части, определение максимального усилия раскалывания без использования ЭВМ требует значительных затрат времени.

С целью доведения до практического использования результатов выполненных теоретических и экспериментальных исследований авто-

ры осуществили номографирование формулы (1), которая имеет семь переменных. Известно, что такие зависимости можно представить циркульными или ромбоидальными номограммами, состоящими из четырех бинарных полей [2].

Для удобства пользования номограммой и с целью компактного расположения бинарных полей, выразив b через c в виде $bc = (2c)^2$, уравнение (1) запишем в виде зависимости с пятью переменными:

$$\lg P = \lg \sigma_{вр} + 2 \lg (2c) + \lg (2\mu + 1) + \lg \rho = 0. \quad (4)$$

Приведем зависимость (4) к виду

$$a_1 + a_2 = -a_3 - a_4 + a_5; \quad (5)$$

или с учетом (4)

$$\lg \rho + 2 \lg (2c) = [-\lg (2\mu + 1) - \lg \sigma_{вр}] + \lg P,$$

где

$$a_1 = \lg \sigma_{вр}; \quad a_2 = 2 \lg (2c); \quad a_3 = \lg (2\mu + 1); \quad a_4 = \lg \rho; \quad a_5 = \lg P,$$

причем a_3 представляет собой семейство горизонтальных прямых, общих для a_4 и a_5 , а (a_1, a_2) — ортогональную прямолинейную сетку (рис. 1).

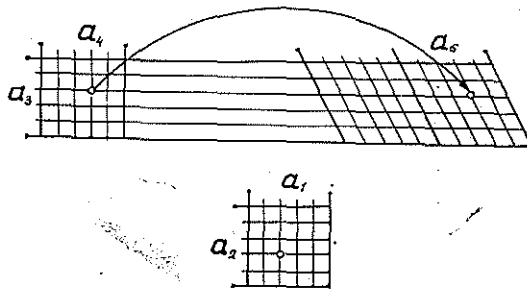


Рис. 1. Схема построения приспособляемой номограммы из равноудаленных точек для формулы (5).

Уравнение (5) приведем к форме, исходной для построения номограммы из равноудаленных точек. Для этого введем произвольные функции T_{12} , T_3 , R_3 и параметры a_0 , a , m и запишем простейшие уравнения элементов номограммы в следующей форме:

поле центров (a_1, a_2)

$$x = a_0 + mf_{12}; \quad y = T_{12};$$

поле засечек (a_3, a_4)

$$x = a_0 - a + 2m(f_{34} + R_3); \quad y = T_3;$$

поле засечек (a_3, a_5)

$$x = a_0 + a + 2m(f_{35} - R_3); \quad y = T_3.$$

В этих формулах

$$f_{12} = a_1 + a_2 = \lg \rho + 2 \lg (2c);$$

$$f_{34} = -a_3 - a_4 = -\lg (2\mu + 1) - \lg \sigma_{вр};$$

$$f_{35} = a_5 = \lg P.$$

Параметры a_0 , a , m определяют положение полей засечек относительно их взаимного расположения:

a_0 — положение начала отсчета по горизонтали;

a — положение семейства линий a_4 и a_5 по горизонтали;

m — параметр, позволяющий сжимать или растягивать относительно друг друга семейства линий a_4 и a_5 по горизонтали.

Запишем произвольную функцию T_3 , определяющую характер распределения горизонтальных прямых a_3 ,

$$T_3 = b' + n' a_3, \quad (6)$$

где b' и n' — параметры.

Произвольную функцию R_3 , позволяющую преобразовывать семейства линий a_4 и a_5 , примем в следующем виде:

$$R_3 = -f_{34}(a_3, a_4^0) + \delta T_3, \quad (7)$$

где a_4^0 — фиксированное значение переменной a_4 ;

δ — параметр, определяющий характер косых пересечений семейств линий a_4 и a_5 с горизонтальными прямыми a_3 .

Произвольная функция T_{12} , с помощью которой преобразовывается поле (a_1, a_2) по вертикали, имеет вид

$$T_{12} = b'' + n'' a_1, \quad (8)$$

где b'' и n'' — параметры.

При этом семейство линий a_1 в поле (a_1, a_2) — это семейство горизонтальных прямых. Если $f_{12} = f_1 + f_2$, то можно принять

$$T_{12} = b'' + m(f_1 - f_2), \quad (9)$$

и поле (a_1, a_2) будет ортогональной прямолинейной сеткой.

Принимаем следующие значения параметров: $m = 50$; $\delta = 0,025$.

Полагая в уравнении (6) $b' = 0$, находим числовые значения $\lg(2\mu + 1)$ и сводим их в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

μ	$\lg(2\mu + 1)$	μ	$\lg(2\mu + 1)$
0,2	0,1461	1,4	0,5798
0,4	0,2553	1,6	0,6232
0,6	0,3424	1,8	0,6628
0,8	0,4150	2,0	0,6990
1,0	0,4771	2,2	0,7324
1,2	0,5315		

Запишем уравнение (7) в виде

$$R_3 = -\lg(2\mu + 1) - \lg \sigma_{вп} + 0,025 \lg(2\mu + 1),$$

соответственно уравнение поля засечек (a_3, a_4)

$$\begin{aligned} x &= a_0 - a + 2m(f_{34} + R_3) = 2m(f_{34} + R_3) = \\ &= 2 \cdot 50 \{ [-\lg(2\mu + 1) - \lg \sigma_{вп}] + [-\lg(2\mu + 1) - \lg \sigma_{вп}] + \\ &\quad + 0,025 \lg(2\mu + 1) \}. \end{aligned}$$

В табл. 2 приведены результаты вычислений a_4 при фиксированном μ или $2\mu + 1$ и граничных числовых значениях $\sigma_{вр} = 0,01 \text{ Н/м}^2$ и $\sigma_{вр} = 0,05 \text{ Н/м}^2$.

Таблица 2

μ	δT_3	$\sigma_{вр} = 0,01 \text{ Н/м}^2$		$\sigma_{вр} = 0,05 \text{ Н/м}^2$	
		R_3	a_4	R_3	a_4
0,2	0,365	-0,781	-1,927	-1,480	-3,325
0,4	0,638	-0,617	-1,882	-1,316	-3,270
0,6	0,856	-0,487	-1,828	-1,184	-3,224
0,8	1,038	-0,377	-1,792	-1,076	-3,180
1,0	1,193	-0,284	-1,761	-0,973	-3,149
1,4	1,448	-0,132	-1,712	-0,831	-3,119
1,6	1,557	-0,066	-1,669	-0,765	-3,093
1,8	1,657	-0,006	-1,669	-0,606	-3,070
2,0	1,747	+0,057	-1,642	-0,652	-3,049
2,2	1,831	+0,099	-1,663	-0,600	3,031

Аналогичным образом определяем a_5 , для которого

$$x = 2m (f_{35} - R_3).$$

Имея шкалу a_3 , строим произвольную шкалу $a_6 = 2a$ слева на удобном от a_3 расстоянии.

Так как $a_3 = \lg(2\mu + 1)$, то пересечением прямых $a_1, a_{3(1)}$ и $a_2, a_{3(2)}$ находим значение $f = \text{const}$ (например 0,2).

Процесс повторяем для $f = 0,3; 0,4; 0,5; 0,6$ и по точкам пересечения строим f (рис. 2).

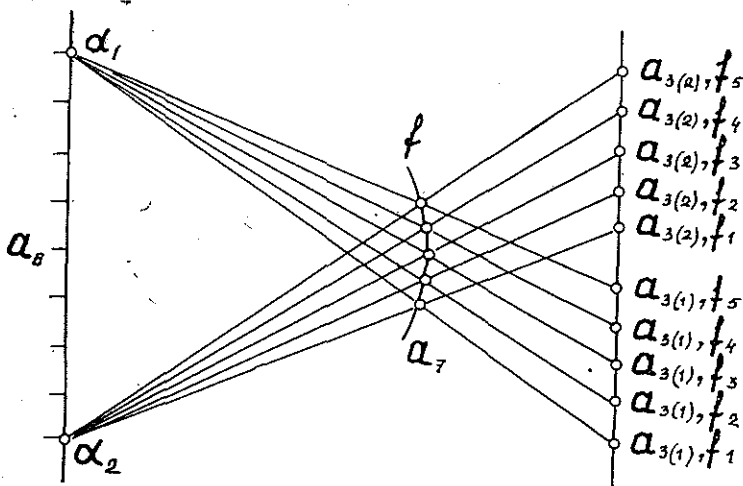


Рис. 2. Схема построения дополнительных параметров приспособляемой номограммы из равноудаленных точек.

Способ пользования номограммой (рис. 3):

1) на шкале a_6 находим угол заострения клина $\pi/9$, а на шкале a_7 — коэффициент трения между древесиной и раскалывающим клином (0,22);

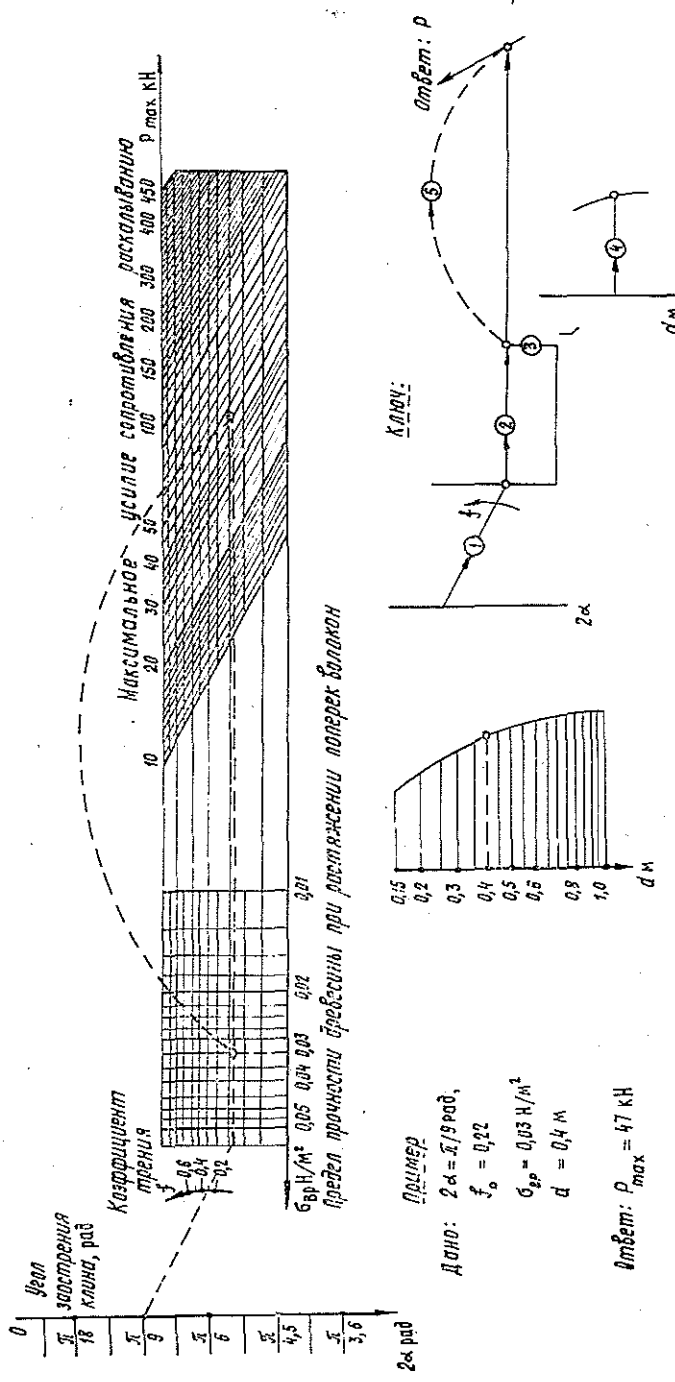


Рис. 3. Номограмма для определения усилия сопротивления расклевыванию дрессинги.

2) проводим через эти две точки прямую линию, продолжая ее до пересечения с a_3 ;

3) проводим линию, параллельную оси x до пересечения с точкой a_4 (значением предела прочности древесины при растяжении поперек волокон);

4) устанавливаем ножку циркуля в соответствующей точке кривой диаметров (поле a_2);

5) из точки пересечения проводим параллельно a_3 линию и находим максимальное усилие сопротивления P_{max} .

Из способа пользования номограммой (ключа) видно, что искомой величиной, кроме максимального усилия сопротивления раскалыванию P_{max} , может быть также и диаметр кряжа заданной породы, определяемый по максимальному раскалывающему усилию P_{max} , которое способен создать древокольный станок заданных параметров, работающий в установленном режиме.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Сопотун А. И., Шкиря Т. М. О волновом характере поля напряжений при раскалывании древесины. — В кн.: Лесн. хоз-во, лесн., бумаж. и деревообаб. пром-сть, 1976, вып. 7. [2]. Хованский Т. С. Номография и ее возможности. — М.: Наука, 1977.

Поступила 21 января 1982 г.

УДК 674.815-41

СИНХРОНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ЛЕНТ ПРЕССА НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

С. М. ПЛОТНИКОВ

Сибирский технологический институт

Одна из причин различий в плотности и толщине стружечных ковров и древесных плит, изготавливаемых в прессах непрерывного действия для подпрессовки и горячего прессования, вызвана несинхронностью скоростей движения верхнего и нижнего прессующих органов. Это можно устранить регулированием скорости движения верхней ленты высокоточной астатической системой электропривода [1]. Структурная схема системы синхронизации скоростей движения прессующих лент прессы для предварительной подпрессовки стружечного ковра изображена на рисунке. Синхронизация осуществляется сравнением фазы импульсов, получаемых от импульсных фотоэлектрических датчиков скорости нижней и верхней прессующих лент. Датчики можно установить на валах прессующих роликов или барабанов.

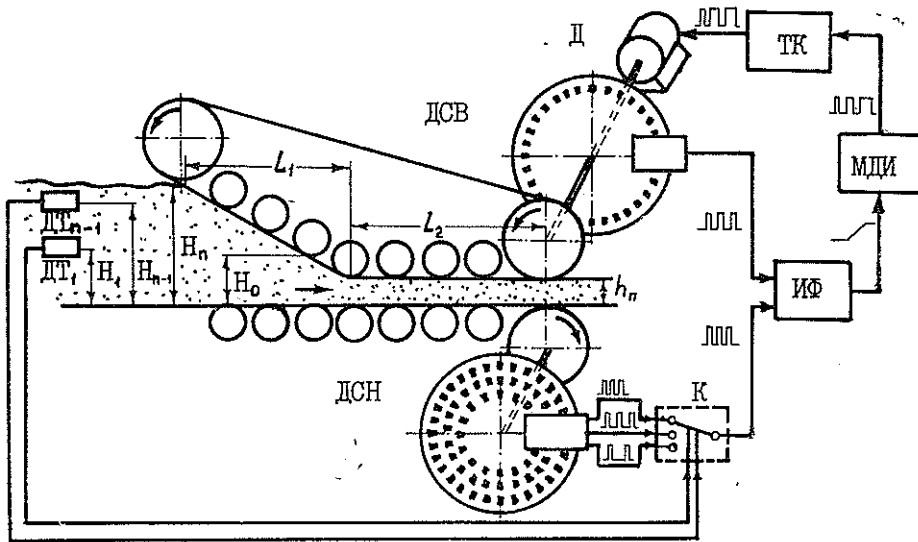
Число меток датчика скорости верхней ленты (ДСВ) вычисляем по формуле

$$z_B \geq \frac{60 \cdot 100}{4\pi\delta\omega}, \quad (1)$$

где δ — максимально допустимая погрешность нарушения структуры уплотненного стружечного ковра, вызываемая несинхронностью скоростей движения верхней и нижней прессующих лент, %;

ω — частота вращения барабана с установленным на нем датчиком, об/мин.

$$\omega = \frac{V}{\pi D}$$



Здесь D — диаметр барабана, м;
 V — скорость движения нижней ленты, м/мин.

Необходимо отметить, что количество меток z_n нельзя выбирать более 1000—2000, так как с увеличением точности синхронизации уменьшается устойчивость системы.

Непрерывные прессы для предварительной подпрессовки и горячего прессования имеют одинаковый принцип действия. Стружечный ковер подается в пресс на нижней ленте, сжимается в зоне уплотнения до заданного размера по высоте и поступает в зону выдержки, где достигнутые значения плотности и размеров сечения сжатого стружечного ковра закрепляются. В зоне уплотнения верхняя лента расположена относительно нижней под углом α и при одинаковой скорости движения лент в данной зоне имеет место различие горизонтальных составляющих скорости их движения, что приводит к появлению напряжений по вертикальному сечению, смещению слоев и нарушению структуры соответственно уплотненного стружечного ковра или готовой плиты. В прессах горячего прессования такое нарушение проявляется незначительно, так как уплотненный стружечный ковер почти не колеблется по толщине и длина зоны уплотнения L_1 мала (см. рис.). В прессах для подпрессовки L_1 соизмерима с длиной зоны выдержки L_2 , поэтому необходимо учитывать несимметричное расположение лент в зоне уплотнения.

При постоянной толщине стружечного ковра, поступающего в пресс, нарушение структуры уплотненного ковра, выходящего из прессы, устраняется, если соотношение скоростей лент прессы соответствует следующему условию:

$$\frac{V_n}{V_n} = \frac{L_n}{L_n} = \frac{\frac{L_1}{\cos \alpha} + L_2}{L_1 + L_2}, \quad (2)$$

где V_n и V_n — соответственно скорости верхней и нижней лент прессы, м/мин;

- L_v и L_n — соответственно длины верхней и нижней лент пресса, находящихся в контакте с пресс-материалом, мм;
 L_1 — длина зоны уплотнения, мм;
 L_2 — длина зоны выдержки, мм;
 α — угол наклона верхней ленты относительно нижней в зоне уплотнения, град.

Толщина ковра, поступающего с формирующей машины, колеблется в пределах 3—20-кратной толщины готовых древесностружечных плит в зависимости от размеров и формы стружек, породного состава сырья и плотности изготавливаемых плит [3]. Вместе с этим меняется и длина зоны уплотнения L_1 .

Толщина стружечного ковра измеряется фотоэлектрическими датчиками толщины ковра (ДТ), установленными непосредственно перед прессом (см. рис.). Высоту i -того датчика относительно нижней ленты вычисляем по формуле

$$H_i = H_0 + i \frac{H_n - H_0}{n}, \quad (3)$$

$$i = 1, 2, \dots; (n - 1)$$

где H_n и H_0 — соответственно максимальная и минимальная толщины стружечного ковра, мм.

Сигналы датчиков ДТ управляют коммутатором (К), выполненным на интегральной микросхеме К 115 КП7 [2]. Коммутатор пропускает импульсы с той дорожки датчика скорости нижней ленты (ДСН), которая соответствует определенной высоте стружечного ковра.

Число меток i -той дорожки ДСН вычисляем по формуле

$$z_{ni} = \frac{\frac{H_i + H_{i-1} - 2h_n}{\sin \alpha} + L_2}{\frac{H_i + H_{i-1} - 2h_n}{\operatorname{tg} \alpha} + L_2} z_v, \quad (4)$$

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

где h_n — расстояние между верхней и нижней прессующими лентами в зоне выдержки, мм.

С ДСВ и с одной из дорожек ДСН импульсы, пропорциональные скорости движения соответствующих лент, поступают на вход измерителя фазы (ИФ), выполненного на основе триггера. Выходное напряжение ИФ воздействует на модулятор длительности импульсов (МДИ), выполненный в виде мультивибратора. МДИ вырабатывает импульсы, длительность которых пропорциональна рассогласованию между углами поворота ДСВ и ДСН и зависит также от толщины стружечного ковра. Импульсы МДИ управляют продолжительностью включения тиристорного ключа (ТК), среднее напряжение на двигателе постоянного тока Д изменяется, устраняя появившуюся ошибку в скоростях движения лент. При этом верхняя лента движется со скоростью

$$V_v = \frac{z_{ni}}{z_v} V_n \quad (5)$$

и отслеживает колебания скорости движения нижней ленты с точностью до 0,01 %.

При поддержании скорости V_v по условиям, определенным формулами (4) и (5), послойное нарушение структуры уплотненного стру-

жечного ковра, вызванное несимметричным расположением лент в зоне уплотнения пресса для подпрессовки, снижается вдвое, а при использовании n дорожек ДСН и $(n - 1)$ датчиков толщины данная погрешность снижается в $2n$ раз.

Практически при $\alpha = 5-10^\circ$ достаточно выбрать $n = 2$.

Синхронизируя движение лент пресса данным способом, можно исключить порчу ковров в зоне его уплотнения при увеличении угла наклона верхней ленты α и тем самым сократить длину и массу пресса для подпрессовки.

Техническая реализация рассмотренных блоков не представляла затруднений и выполнена с применением распространенных элементов. Проведенные на прессе предварительной подпрессовки в цехе ДСП Красноярского ДОЗ-2 производственные испытания экспериментального образца системы синхронизации дали положительные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Дранников В. Г., Андрушук В. В. Разработка и исследование высокоточных систем электропривода. — В кн.: Автоматизированный электропривод в народном хозяйстве. М.: Энергия, 1971, с. 95—98. [2]. Справочник по интегральным микросхемам/ Под ред. Б. В. Тарабрина. — М.: Энергия, 1980. — 816 с. [3]. Шварцман Г. Н., Пильцер М. Ш., Потехин Б. А. Технологические основы автоматизации производства древесностружечных плит. — М.: Лесн. пром-сть, 1973. — 296 с.

Поступила 28 октября 1981 г.

УДК 630*812.15

РАСЧЕТ ПЯТИФАЗНОГО МОСТОВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ ДЛЯ МАЛОГАБАРИТНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

И. А. БОЕВСКАЯ, Ж. И. ПОРТНИК, Ю. И. МЕРЕМЬЯНИН

Воронежский лесотехнический институт

При изготовлении малогабаритного переносного влагомера остро стоит вопрос об уменьшении габаритов и массы отдельных его узлов. При использовании влагомера на различных участках цеха предполагается включать его в имеющуюся поблизости обычную сетевую розетку. Поэтому схема выпрямления должна быть встроена в измерительную часть влагомера.

Настоящая работа посвящена расчету выпрямителя с малыми габаритами и достаточно хорошими прочими показателями. Для нормальной работы влагомера необходим очень малый коэффициент пульсаций, поэтому в качестве выпрямительной выбрана многофазная схема выпрямления. Многофазные выпрямители дают малый коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения при высокой частоте пульсаций, благодаря чему уменьшаются габариты сглаживающих фильтров.

Обычно используют различные схемы выпрямления трехфазного тока [1—3]. Иногда, и в частности в нашем случае, целесообразнее иметь выпрямители с большим числом фаз. Как показали расчеты и экспериментальные исследования, наиболее перспективен пятифазный выпрямитель переменного тока. Для получения пятифазного выпрямителя тока использовали систему двигатель — генератор, где применяли миниатюрный двигатель переменного тока на 220 В и специальный миниатюрный пятифазный генератор. Такая система позволяет обойтись без обычного для выпрямительных схем трансформатора (так как гене-

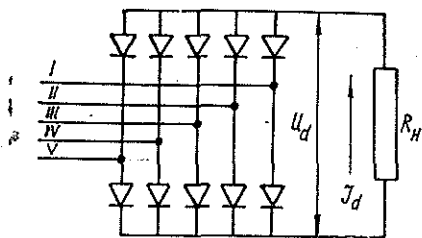


Рис. 1.

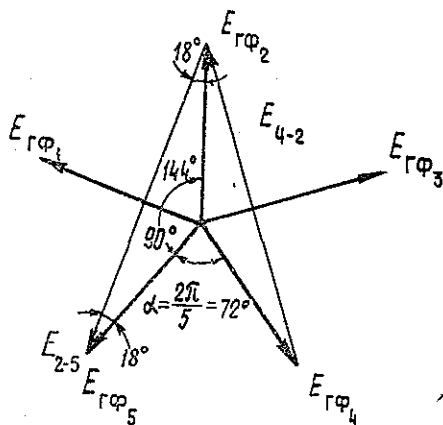


Рис. 2.

ратор рассчитан на необходимое напряжение), что также способствует уменьшению габаритов.

В данной работе на основании приведенных в литературе общих формул для расчета многофазных выпрямителей выведены конкретные формулы для инженерного расчета пятифазного выпрямителя, работающего на активную нагрузку. Особенный эффект уменьшения габаритов и массы выпрямительной схемы при использовании пятифазного выпрямителя получается при средних и больших мощностях потребителей, поэтому расчет, предложенный в настоящей работе, можно рекомендовать для всех случаев, где проблема уменьшения массы и габаритов первостепенна.

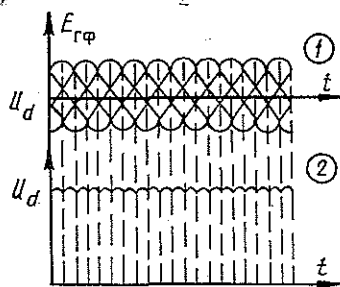


Рис. 3.

На рис. 1 представлена схема пятифазного мостового выпрямителя, на рис. 2 — векторная диаграмма его, на рис. 3 — график напряжений пятифазной сети, а также зависимость выпрямленного напряжения от времени. Из рис. 3 видно, что к нагрузке-потребителю приложено напряжение между фазами, лежащими через одну: между первой и третьей, второй и четвертой, пятой и второй и т. д.

Из векторной диаграммы (рис. 2) следует, что

$$E_{1-3} = E_{2-4} = E_{5-2} = \dots = 2E_{гφ} \sin \frac{2\pi}{5}, \quad (1)$$

где $E_{гφ}$ — фазное напряжение обмотки генератора.

Выпрямленное напряжение на нагрузке

$$U_d = \frac{m}{\pi} \sin \frac{\pi}{m} E_{гφ \max} \eta_a. \quad (2)$$

Здесь m — число фаз выпрямления (в нашем случае $m = 10$, так как частота пульсаций выпрямленного напряжения вдвое больше частоты напряжения $E_{гφ}$);

$E_{г\lambda max}$ — амплитуда переменного напряжения, приложенного к выпрямителю (в нашем случае $E_{г\lambda max} = E_{1-3 max}$, где $E_{1-3 max}$ — амплитуда напряжения между фазами, лежащими через одну);

η_a — коэффициент полезного действия анодной цепи:

$$\eta_a = \frac{P_d}{P_d + I_a^2(2r_i + 2r_r)}, \quad (3)$$

где P_d — мощность, выделившаяся на нагрузке;

I_a — сила тока, протекающего через вентиль;

r_i — внутреннее сопротивление вентиля в проводящем направлении;

r_r — сопротивление фазы обмотки генератора.

Следовательно,

$$U_d = \frac{10}{\pi} \sin \frac{\pi}{10} \sqrt{2} E_{1-3} \eta_a = \frac{10}{\pi} \sin \frac{\pi}{10} \sqrt{2} E_{гф} \sin \frac{2\pi}{5} \eta_a.$$

Так как

$$\sin \frac{2\pi}{5} = \cos \left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{5} \right) = \cos \frac{\pi}{10},$$

а

$$2 \cos \frac{\pi}{10} \sin \frac{\pi}{10} = \sin \frac{\pi}{5},$$

получим:

$$U_d = \frac{10}{\pi} \sin \frac{\pi}{5} \sqrt{2} E_{гф} \eta_a. \quad (4)$$

Отсюда эдс фазы генератора

$$E_{гф} = 0,378 \frac{U_d}{\eta_a}. \quad (5)$$

Сила тока фазы генератора

$$\begin{aligned} I_{гф} &= \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i^2 d\varphi} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi/m} I_d^2 d\varphi} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi/5} I_d^2 d\varphi} = \\ &= I_d \sqrt{\frac{2}{5}} = 0,633 I_d. \end{aligned} \quad (6)$$

Мощность генератора

$$P_r = \frac{\pi}{2\sqrt{5}} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\pi}{5}} \cdot \frac{P_d}{\eta_a} = 1,2 \frac{P_d}{\eta_a}. \quad (7)$$

Средняя сила тока, протекающего через вентиль,

$$I_a = \frac{I_d}{m/2} = \frac{2I_d}{m} = 0,2 I_d. \quad (8)$$

Максимальная сила тока, протекающего через вентиль,

$$I_{a max} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\pi}{10}} \cdot I_d = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\pi}{10}} \cdot \frac{2}{m} \cdot I_d = 1,05 I_d = 5,1 I_d. \quad (9)$$

Обратное напряжение, приложенное к вентилю в непроводящий период:

$$U_{в max} = \frac{\pi}{m} \cdot \frac{U_d}{\sin \frac{\pi}{m} \gamma_a} = 1,02 \frac{U_d}{V \eta_a}. \quad (10)$$

Таким образом, зная напряжение, на которое рассчитана нагрузка-потребитель, и силу тока, потребляемого ею, можно рассчитать и выбрать вентили и определить все исходные данные, необходимые для расчета генератора (эдс фазной обмотки, фазную силу тока, мощность генератора).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Горелик А. Л. Промышленная электроника. — М.: ГЭИ, 1958. [2]. Каганов И. Л. Электронные и ионные преобразователи, т. 1—3. — М.: ГЭИ, 1957. [3]. Федосеев П. Г. Выпрямители и стабилизаторы. — М.: Искусство, 1960.

Поступила 24 декабря 1981 г.

УДК 621.316 : 630*832

К ВОПРОСУ НОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

В. П. БАЛАКШИН

Архангельский лесотехнический институт

Госпланом СССР от 17 декабря 1979 г. утверждены «Основные положения по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве», согласно которым все отраслевые министерства и ведомства должны разрабатывать и систематически пересматривать инструкции по нормированию топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

ВНИПИЭИлеспромом разработаны и утверждены (январь 1980 г.) временные инструкции по нормированию расхода тепловой и электрической энергии в производстве пиломатериалов, древесностружечных и древесноволокнистых плит, стандартного домостроения, фанеры, мебели и тары. Техническое управление Минлесбумпрома и ВНИПИЭИлеспром поручили ЦНИИМОДу разработать нормы и нормативы в производстве пиломатериалов; кафедра электротехники АЛТИ является основным исполнителем электротехнической части этого вопроса.

В данной статье мы остановимся на методическом подходе к нормированию расхода электрической энергии на производство пиломатериалов. В инструкции ВНИПИЭИлеспрома даны основные понятия и определения по нормированию, классификация и состав норм расходов, методика определения расхода тепловой и электрической энергии, примеры расчета норм для лесопильных предприятий [1]. Методика расчета опробована на предприятиях объединения Кареллеспром.

Основная норма расхода электроэнергии на производство пиломатериалов — технологическая норма, включающая в себя расходы энергии и потери при осуществлении основного технологического процесса выработки пиломатериалов:

$$H_{та} = \frac{W_{та} + W_{лт}}{\Pi}, \quad (1)$$

где $H_{та}$ — технологическая норма расхода электроэнергии на 1 м³ пиломатериалов;

$П$ — производительность цеха, м³ пиломатериалов;

$W_{та}$ — расход электроэнергии на технологическое оборудование, кВт·ч;

$W_{пт}$ — потери электроэнергии, кВт·ч.

Годовой расход активной энергии $W_{та}$, кВт·ч, на технологическое оборудование и среднюю активную мощность электроприемников $P_{см}$, кВт, за наиболее загруженную смену определяем по формулам:

$$W_{та} = K_n P_n T_r \alpha; \quad (2)$$

$$P_{см} = K_n P_n. \quad (3)$$

Здесь K_n — коэффициент использования силовых электроприемников;

P_n — номинальная активная мощность силовых электроприемников, кВт;

T_r — годовое число часов работы технологического оборудования, ч;

α — коэффициент несовпадения максимумов отдельных смен.

Для группы электроприемников

$$K_n = \frac{\sum_1^n K_n P_n}{\sum_1^n P_n}, \quad (4)$$

где n — число электроприемников, входящих в группу.

Не имея в принципе возражений относительно формул (2), (3), мы вынуждены отметить, что их практическое использование затруднено, так как на предприятиях у проектировщиков и плановиков отсутствуют объективные значения K_n .

Правда, в приложении к инструкции [1] даются коэффициенты K_n для некоторых механизмов. Однако, во-первых, это не полный перечень оборудования, используемого в лесопильном производстве. Например, не указано, что в лесопильном цехе находятся лесопильно-фрезерный агрегат, многопильный станок, проходные торцовки с тремя и четырьмя пилами, пакетно-формировочные и рубильные машины и другое оборудование. Во-вторых, коэффициенты K_n , приведенные в таблице [1], имеют большие разбросы, что может привести к ошибкам в расчетах. В-третьих, не использованы материалы по K_n , полученные учеными ЛТА в 1970—1975 гг. [2]. В-четвертых, значения K_n , приведенные в отраслевых справочниках, в частности в [3], относятся к режимам наиболее загруженных смен, что в практике работы встречается не часто. В связи с этим использование K_n для целей нормирования может привести к погрешности. В-пятых, по вышеперечисленным причинам затруднителен и расчет среднесменной активной мощности по формуле (3). Нетрудно убедиться, что технологический процесс производства пиломатериалов абсолютно идентичен для любого предприятия вне зависимости от того, где это предприятие находится — на Северо-Западе страны, в средней полосе или в Забайкалье.

Нами предложен и практически осуществлен на ряде деревообрабатывающих предприятий несколько иной подход к нормированию:

электрической энергии. Исходя из того, что норма должна быть и прогрессивной, и объективной, мы предлагаем производить на отдельных агрегатах в условиях действующего производства, соответствующего нормальным технологическим условиям, контрольные замеры расхода электрической энергии в течение нескольких типовых смен (обычно 6—8). Из рассмотрения исключали смены, которые имели значительные внутрисменные простои и производительность которых существенно отличалась от плановой.

Зная расход электрической энергии на агрегат в течение смены $W_{\text{агр}}$ и сменную производительность агрегата $P_{\text{агр}}$, нетрудно рассчитать удельную норму для агрегата:

$$H_{\text{агр}} = \frac{W_{\text{агр}}}{P_{\text{агр}}}. \quad (5)$$

Имея значения удельных норм нескольких смен, можно определить среднесменную поагрегатную норму

$$H_{\text{агр см}} = \frac{\sum_1^k H_{\text{агр}}}{k}, \quad (6)$$

где k — число смен.

Производя получасовые замеры расхода электрической энергии, имеем возможность определить среднесменную активную мощность:

$$P_c = \frac{\sum P_i}{T}, \quad (7)$$

где $\sum P_i$ — сумма получасовых активных мощностей, кВт;

T — длительность работы агрегата в течение смены, ч.

Путем суммирования поагрегатных норм нетрудно получить сводную технологическую норму любого технологического участка. При отклонении от стандартного технологического процесса в сводную норму можно добавить недостающие агрегаты или убрать лишние.

На основании полученных замеров расхода электрической энергии агрегатов можно получить коэффициенты использования механизмов

$$K_{\text{ис}} = \frac{W_c}{P_{\text{н}} T_c}. \quad (8)$$

Все приведенные формулы достаточно легко поддаются машинной обработке, а полученные конечные результаты поагрегатных норм могут храниться в памяти машины, по мере надобности добавляться и быть востребованными.

Предложенная методика позволяет определить норму расхода электрической энергии для отдельных агрегатов, а также общецеховую и общезаводскую нормы расхода энергии в производстве пиломатериалов.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Временная инструкция по нормированию расхода тепловой и электрической энергии в производстве пиломатериалов. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1980. [2]. Методические указания по расчету электрических нагрузок лесопромышленных предприятий. — М.: Минлеспром СССР, 1977. [3]. Справочник электрика лесозаготовительных предприятий. — М.: Лесн. пром-сть, 1980.

Поступила 26 марта 1982 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 543.42 : [547.724.1 + 668.743.32]

ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ В КОМПЛЕКСАХ ФУРФУРОЛА С α - И β -НАФТОЛАМИ

Б. К. СЕМЕНОВ

Архангельский лесотехнический институт

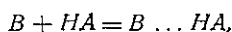
Физико-химическое исследование комплексов фурфурола с α - и β -нафтолами методами плавкости, вязкости, плотности и удельной электропроводности проведено ранее [5]. Установлено, что фурфурол с β -нафтолом образует в твердой фазе инконгруэнтно плавящееся соединение состава $C_5H_4O_2 \cdot \beta - C_{10}H_7OH$, с α -нафтолом диаграмма плавкости характеризуется стеклообразованием в области, близкой эквимолекулярному составу, что указывает на возможность взаимодействия компонентов [1, 2, 3, 6]. Изучение ИК-спектров смесей бинарных систем фурфурола с α - и β -нафтолами [5] позволило установить образование комплексов с водородной связью $C = O \dots HO$.

С целью получения наиболее полной характеристики образуемых водородных связей (положение полос, константы ассоциации, термодинамические параметры) нами изучены ИК-спектры комплексов фурфурола с α - и β -нафтолами в растворе CCl_4 в области валентных колебаний гидроксильных групп нафтолов.

Экспериментальная часть

ИК-спектры снимали на спектрофотометре UR-20 с призмой LiF в термостатированной кювете с окошками из NaCl при толщине слоя 0,5 см. Концентрация нафтолов в каждой системе постоянная и составляла 0,006 М. При выбранной концентрации самоассоциации нафтолов не наблюдалось, в результате чего закон Ламберта — Бера выполнялся. Растворы готовили взвешиванием в калиброванных пикнометрах. Способ очистки и константы исходных веществ приведены в работе [5]. Четыреххлористый углерод дополнительно обезвоживали кипячением над пятиокисью фосфора и затем перегоняли.

Константу ассоциации $K_{ас}$ определяли в растворах четыреххлористого углерода при трех температурах: 20, 30 и 50 °C ($\pm 0,5$ °C). Реакцию образования эквимолекулярного комплекса с водородной связью можно представить уравнением



тогда

$$K_{ас} = \frac{C_k}{C_{HA} C_B},$$

где C_k , C_{HA} , C_B — равновесные концентрации соответственно комплекса, нафтолов и фурфурола.

О равновесных концентрациях нафтолов судили по изменению пиковой интенсивности полосы валентных колебаний гидроксильной группы.

Очевидно

$$C_k = C_{HA}^0 - C_{HA};$$

$$C_B = C_B^0 - C_k,$$

где C_{HA}^0 и C_B^0 — начальные концентрации нафтола и фурфурола.

Донор протонов	ν_{OH} свобод cm^{-1}	Ассоциаты							$-\Delta S \cdot 10^{-3}$ Дж/град · кмоль	
		ν_{OH} cm^{-1}	$\Delta \nu_{OH}$ cm^{-1}	ν_{OH} cm^{-1}	$\Delta \nu_{1/2}$ cm^{-1}	K_{ac}^{20} л · моль $^{-1}$	K_{ac}^{30} л · моль $^{-1}$	K_{ac}^{50} л · моль $^{-1}$		$-\Delta H \cdot 10^{-6}$ Дж/кмоль
β -C ₁₀ H ₇ OH	3607	3421	—186	3427	200	7,5 ± 0,1	6,0 ± 0,1	4,0 ± 0,1	16,6 ± 0,6	39,8 ± 1,3
α -C ₁₀ H ₇ OH	3609	3420	—189	3430	205	8,1 ± 0,1	5,8 ± 0,1	4,27 ± 0,17	17,88 ± 0,6	44,09 ± 1,3
<i>o</i> -CH ₃ C ₆ H ₄ OH	3613	3450	—163	3465	160	4,4 ± 0,1	3,7 ± 0,1	2,77 ± 0,08	11,6 ± 0,5	27,2 ± 1,3
<i>p</i> -CH ₃ C ₆ H ₄ OH	3614	3444	—170	3455	180	5,1 ± 0,1	4,3 ± 0,1	3,00 ± 0,09	13,3 ± 0,5	31,9 ± 1,3
<i>m</i> -CH ₃ C ₆ H ₄ OH	3611	3435	—176	3450	185	5,3 ± 0,1	4,4 ± 0,1	2,94 ± 0,09	14,9 ± 0,6	31,2 ± 1,3
C ₆ H ₅ OH	3611	3433	—178	3450	170	6,1 ± 0,1	4,8 ± 0,1	3,1 ± 0,09	18,0 ± 0,7	46,4 ± 1,7
<i>m</i> -O ₂ NC ₆ H ₄ OH	3604	3387	—217	3400	204	35,7 ± 0,5	25,5 ± 0,4	14,0 ± 0,24	24,9 ± 1,0	55,2 ± 2,9
<i>p</i> -O ₂ NC ₆ H ₄ OH	3598	3364	—234	3375	220	43,9 ± 0,8	31,0 ± 0,6	16,0 ± 0,35	26,8 ± 1,2	60,2 ± 3,8

Величину K_{ac} статистически обрабатывали с доверительной вероятностью 0,95.

Используя уравнение Вант-Гоффа $\ln K = -\frac{\Delta H}{RT} + \frac{\Delta S}{R}$ и линейную зависимость $\ln K$

от $\frac{1}{T}$ для исследуемых систем, определяли изменение энтальпии ΔH и энтропии ΔS путем обработки экспериментальных данных по методу наименьших квадратов на ЭВМ.

Обсуждение результатов

Анализ спектров (рис. 1) показал, что в тройных системах CCl₄ — фурфуrol — нафтолы наблюдается появление новой широкой полосы поглощения ν_k , интенсивность которой увеличивается по мере возрастания концентрации фурфуrolа. Интенсивность полосы валентных колебаний OH нафтолов при этом уменьшается. Новая полоса, следовательно, относится к колебаниям OH групп, участвующих в межмолекулярных связях по схеме C=O...HO [7].

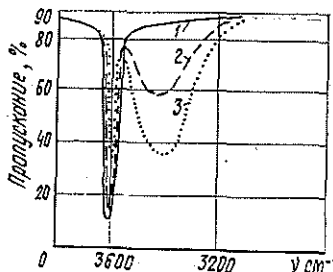


Рис. 1. ИК-спектры валентных колебаний групп OH в системе CCl₄— α -нафтол—фурфуrol.

Концентрация α -нафтола — 0,006 г · моль/л; концентрация фурфуrolа: 1 — 0; 2 — 0,05; 3 — 0,10 г · моль/л.

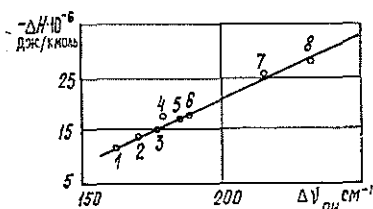
Спектроскопические и термодинамические характеристики комплексов фурфуrolа с α - и β -нафтолами приведены в таблице, из данных которой видно, что смещение полосы $\Delta \nu_{OH}$ (в сторону меньших частот в результате образования межмолекулярных водородных связей), значения полуширины $\Delta \nu_{1/2}$ ассоциированной полосы и термодинамических функций — ΔH и — ΔS для β - и α -нафтолов близки по величине и составляют соответственно — 186 и — 189 cm^{-1} , 200

и 205 см^{-1} , $16,6 \cdot 10^6$ и $17,88 \cdot 10^6$ Дж/кмоль, $39,8 \cdot 10^3$ и $44,09 \cdot 10^3$ Дж/град · кмоль. Однако наблюдаемое увеличение приведенных величин указывает на небольшое повышение энергии связи в комплексах фурфурола с α -нафтолом по сравнению с комплексами фурфурола с β -нафтолом.

В целях сопоставления протонодонорных свойств групп ОН при взаимодействии с фурфуролом в таблице даны также полученные ранее [3, 4] характеристики комплексов фурфурола с крезолами, фенолом и нитрофенолами. Сравнение этих данных показывает, что смещение полос $\Delta\nu_{\text{ОН}}$ и значения $K_{\text{ас}}$, ΔH и ΔS увеличиваются в направлении о-, п-, м-крезолы, β -, α -нафтолы, фенол, м-, п-нитрофенол. Следовательно, протонодонорная активность группы ОН увеличивается в этом же направлении.

Рис. 2.

1 — о-крезол; 2 — п-крезол;
3 — м-крезол; 4 — фенол; 5 —
 β -нафтол; 6 — α -нафтол; 7 —
м-нитрофенол; 8 — п-нитрофенол.
Уравнение прямой:
 $\Delta H = -23,9 + 0,22X$.



Корреляция значений энергии межмолекулярных водородных связей ΔH протонодоноров, содержащих гидроксильную группу, с фурфуролом со смещением полосы $\Delta\nu_{\text{ОН}}$ дана на рис. 2, из которого видно, что для комплексов фурфурола с крезолами, нафтолами и нитрофенолами существует линейная зависимость, для комплексов фурфурола с фенолом наблюдается некоторое отклонение от этой зависимости.

Таким образом, методом ИК спектроскопии измерены константы ассоциации в системах фурфурол — α - и β -нафтолы — четыреххлористый углерод в интервале температур 20—50 °С. Из температурной зависимости $K_{\text{ас}}$ рассчитаны термодинамические функции ΔH и ΔS . Изменение ΔH линейно связано со смещением полосы $\Delta\nu_{\text{ОН}}$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Боховкин И. М., Семенов Б. К. О межмолекулярном взаимодействии фурфурола с фенолом и нитрофенолами. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1971, № 5, с. 105—109. [2]. Боховкин И. М., Семенов Б. К. О взаимодействии фурфурола с крезолами. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1973, № 3, с. 104—106. [3]. Боховкин И. М., Семенов Б. К. Изучение водородной связи в комплексах фурфурола с фенолами и нитрофенолами. — ЖОХ, 1974, т. 44, с. 859—862. [4]. Боховкин И. М., Семенов Б. К. Водородная связь в комплексах фурфурола с крезолами. — ЖОХ, 1975, т. 45, с. 424—427. [5]. Боховкин И. М., Семенов Б. К., Витман М. Г. О взаимодействии фурфурола с α - и β -нафтолами. — ЖОХ, т. 47, с. 162—166. [6]. Семенов Б. К., Боховкин И. М. О взаимодействии фурфурола с дихлоруксусной кислотой. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1972, № 5, с. 136—139. [7]. Хайретдинова А. К., Перельгин И. С. Изучение водородной связи в хлорзамещенных спиртах по инфракрасным спектрам поглощения. — Опт. и спектр., 1969, т. 26, с. 62—67.

Поступила 18 марта 1982 г.

УДК 630*861.14

ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ЩЕПЫ НА ВЫХОД И СВОЙСТВА СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

С. И. СУВОРОВА, Р. З. ПЕН

Сибирский технологический институт

Фракционный состав щепы оказывает заметное влияние на выход и свойства целлюлозы. По данным Э. М. Лаутнера и других*, в результате сульфатной варки щепы, более или менее однородной по фракционному составу, получается целлюлоза с более высоким выходом, с меньшим количеством непровара и лучшими прочностными свойствами.

Степень неоднородности щепы характеризуется содержанием в ней крупной и мелкой фракций и опилок. В литературе мы не обнаружили сведений о совместном действии различных фракций на выход и свойства целлюлозы. Необходимость в такой информации становится все более острой в связи с тем, что предприятиям ЦБП древесину поставляют в виде технологической щепы, весьма неоднородной по фракционному составу.

Нами изучено влияние фракционного состава щепы на выход и свойства сульфатной целлюлозы.

Сырьем служила производственная щепа ЦЗ-2 Братского ЛПК, разделенная методом ситового анализа на четыре фракции: крупная щепа — остаток на сите с ячейками 30 мм, нормальная — остаток на сите с ячейками 10 мм, мелкая щепа — остаток на сите с ячейками 5 мм, опилки — остаток после сита с ячейками 5 мм. Из фракций готовили смеси, которые подвергали сульфатным варкам в лабораторном автоклаве.

В качестве независимых переменных выбирали доли фракций в смеси (по массе): x_1 — крупная щепа; x_2 — нормальная; x_3 — мелкая; x_4 — опилки. Каждая из переменных изменялась в интервале от 0 до 1; при этом выполнялось условие: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$. Варьирование независимых переменных осуществляли в соответствии с симплекс-центроридным планом, включающим 15 вариантов состава.

Условия варок во всех опытах одинаковы: расход активной щелочи — 18 %; концентрация активной щелочи в варочном растворе — 40 г/л (ед. Na_2O); степень сульфидности — 30 %; жидкостный модуль — 4,5; конечная температура варки — 170 °С; продолжительность варки на конечной температуре — 1,5 ч. По окончании варки полученный полуфабрикат промывали и сепарировали в течение 20 мин в дезинтеграторе конструкции ЦНИИБа (частота вращения 1000 мин⁻¹).

Результаты опытов оценивали следующими выходными параметрами: y_1 — остаточная щелочность, г/л (ед. Na_2O); y_2 — общий выход полуфабриката, %; y_3 — количество непровара, %; y_4 — выход целлюлозы из древесины, %; y_5 — степень делигнификации целлюлозы по перманганатному числу; y_6 — разрывная длина, м; y_7 — сопротивление излому, ч. дв. пер.; y_8 — сопротивление продавливанию, МПа; y_9 — сопротивление раздиранию, Н. Все опыты повторяли дважды с рандомизацией. Матрица планирования и результаты (средние) опытов, проведенных по симплекс-центроридному плану, приведены в табл. 1.

* О качестве технологической щепы, его влиянии на основные характеристики сульфатной целлюлозы / Э. М. Лаутнер, В. А. Жалина, В. А. Егорова, В. А. Гратвол. — Бум. пром-сть, 1977, № 6, с. 25—26.

Т а б л и ц а 1

Фракционный состав щепы				y_1 г/л	y_2 %	y_3 %	y_4 %	y_5 по п. ч.	y_6 м	y_7 ч. дв. пер.	y_8 МПа	y_9 Н
Крупная x_1	Нормальная x_2	Мелкая x_3	Опилки x_4									
1	0	0	0	8,04	49,0	10,2	44,0	46,5	8250	2906	0,358	0,93
0	1	0	0	6,96	45,0	3,1	43,6	45,2	7150	2516	0,332	1,06
0	0	1	0	6,92	43,0	1,7	42,3	47,5	6928	2367	0,329	0,91
0	0	0	1	5,68	44,4	9,0	40,4	50,2	5604	1646	0,300	0,86
1/2	1/2	0	0	6,18	50,0	13,8	43,0	44,5	8283	3147	0,360	0,94
1/2	0	1/2	0	5,38	45,4	11,4	40,2	47,1	7689	1850	0,361	0,85
1/2	0	0	1/2	5,89	47,2	23,4	36,1	49,8	7192	1801	0,326	1,13
0	1/2	1/2	0	6,74	45,8	2,9	44,4	44,7	7071	1876	0,356	0,95
0	1/2	0	1/2	3,98	44,2	3,1	40,1	42,6	6870	1682	0,349	0,93
0	0	1/2	1/2	6,04	41,6	8,6	38,0	45,8	6441	1958	0,310	0,88
1/3	1/3	1/3	0	6,56	47,4	6,2	44,5	46,8	7823	2226	0,342	0,84
1/3	1/3	0	1/3	7,32	47,0	14,0	40,4	47,3	7170	2232	0,343	0,94
1/3	0	1/3	1/3	6,20	48,2	15,5	40,7	46,5	7446	1337	0,308	0,90
0	1/3	1/3	1/3	7,97	43,0	7,7	39,4	43,6	8112	1740	0,333	1,00
1/4	1/4	1/4	1/4	7,95	48,0	14,0	40,4	49,2	8045	1727	0,370	0,84

Зависимость выходных параметров от фракционного состава щепы аппроксимировали полиномами общего вида

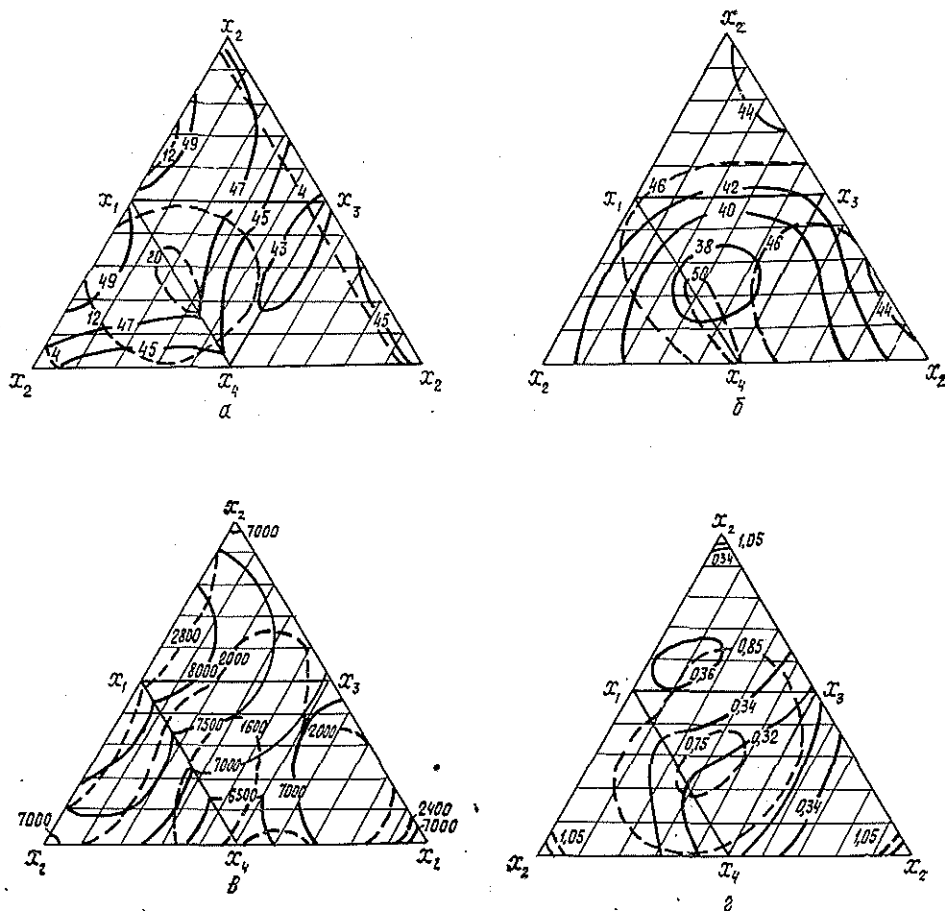
$$y = \sum b_i x_i + \sum b_{ij} x_i x_j.$$

Степень полиномов выбирали с учетом критериев эффективности $F_{эф}$ и адекватности $F_{ад}$. При этом для описания y_1 достаточно линейное приближение; зависимость y_2 — y_9 аппроксимировали полиномами второй степени. Коэффициенты регрессии и основные статистические характеристики приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

b_i	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9
b_1	7,14	48,8	10,7	43,6	46,1	8226	2929	0,358	0,96
b_2	6,66	45,1	3,4	43,6	44,9	6984	2508	0,332	1,07
b_3	6,79	42,8	1,8	42,0	47,4	6807	2395	0,318	0,92
b_4	5,48	44,2	9,1	40,2	50,0	5520	1671	0,300	0,87
b_{12}	—	10,7	19,1	0,7	—0,4	2078	1847	0,044	—0,46
b_{13}	—	2,0	15,5	—4,6	1,4	897	—3684	0,056	—0,52
b_{14}	—	6,2	50,2	—17,2	7,9	920	—2391	—0,028	—0,67
b_{23}	—	6,0	—1,4	6,2	—4,1	2132	—2232	0,101	—0,13
b_{24}	—	—5,6	6,0	—8,4	—17,0	3317	—1519	0,133	—0,14
b_{34}	—	—4,0	14,0	—11,3	—14,5	2826	—766	—0,023	—0,36
$S^2 \{\bar{y}\}$	1,00	1,8	6,4	1,7	3,0	$2,91 \cdot 10^5$	$2,24 \cdot 10^4$	0,001	0,008
$S^2 y$	3,20	5,7	32,4	6,0	4,2	$5,37 \cdot 10^5$	$2,47 \cdot 10^5$	0,0005	0,007
$S^2_{ост}$	1,30	1,9	4,6	2,8	1,1	$2,67 \cdot 10^5$	$2,41 \cdot 10^4$	0,0003	0,004
$F_{эф}$	2,47	2,9	7,0	2,2	3,8	2,01	10,26	1,66	1,60
$F_{ад}$	1,30	1,1	0,7	1,6	0,4	0,92	1,07	0,30	0,52

Полученные результаты представлены графически изолиниями выходных параметров на треугольных диаграммах «состав — свойства» (см. рис.). Анализ показывает, что максимальный (49 %) общий выход полуфабриката, как и следовало ожидать, получается в результате варки крупной щепы, а также смеси крупной с нормальной щепой; ми-



Влияние фракционного состава щепы на выход и свойства сульфатной целлюлозы.
 а — общий выход полуфабриката (сплошные линии), %, и непровар (пунктирные), %. б — выход целлюлозы (сплошные линии), %, и степень делигнификации по перманганатному числу (пунктирные); в — разрывная длина (сплошные линии), м, и сопротивление излому (пунктирные), ч. дв. пер.; г — сопротивление продавливанию (сплошные линии), МПа, и сопротивление раздиранию (пунктирные), Н.

нимальный (43 %) — при варке смеси мелкой щепы с опилками; варка же одних опилок приводит к некоторому повышению (44 %) общего выхода полуфабриката, видимо, за счет уплотнения опилок.

Наименьшее содержание непровара (до 4 %) было в полуфабрикате, сваренном из нормальной и мелкой щепы; крупная щепка и опилки, сваренные отдельно, дают много (12 %) непровара; однако наибольшее содержание непровара (20 %) было в полуфабрикате, сваренном из смеси крупной щепы с опилками.

Однородность фракционного состава щепы сильно влияет на выход целлюлозы, отделенной от непровара при сепарировании. Минимальный (38 %) выход целлюлозы получен из щепы с самым неоднородным фракционным составом (1/3 крупной щепы, 1/3 мелкой и 1/3 опилок). Чем выше однородность щепы, тем больше выход целлюлозы. Крупная, нормальная и мелкая щепка, сваренные отдельно, при разном количестве непровара в полуфабрикате дают примерно одинаковый (43 %) выход целлюлозы.

Плохо проваренной (степень делигнификации 50) оказалась целлюлоза, полученная из смеси крупной щепы с опилками и из одних опилок, лучше всего (степень делигнификации 43) — из смеси нормальной щепы с опилками.

Прочностные свойства целлюлозы также зависят от размеров щепы и однородности ее фракционного состава. Чем больше размер щепы (в изучаемом интервале), тем выше прочностные характеристики целлюлозы. Однородность фракционного состава щепы особенно заметно влияет на сопротивление излому, продавливанию и раздиранию.

Поступила 27 апреля 1981 г.

УДК 676.15.001.57

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ

В. Н. НЕПЕИН, А. И. КИПРИАНОВ, Р. И. СОСНОВСКИЙ,
В. П. БУТЫРИН, Р. Ф. ВАЛЕЕВ

Пермский филиал ВНИИБа ВНПОбумпром
Ленинградская лесотехническая академия

Экономичность производства древесной массы обуславливает широкое применение ее во многих видах бумаги. Для управления процессом производства древесной массы целесообразно иметь такие структурно-физические характеристики волокна и волокнистой суспензии, которые, с одной стороны, позволяли бы предсказать качественные показатели этой массы, а с другой, могли бы быть легко измеримы.

Так, например, Пейдж [8] для оценки качества волокнистых материалов и полуфабрикатов вне зависимости от способа их получения предложил следующие структурно-физические параметры:

- нулевая разрывная длина T_0 ;
- средние значения длины L , площади S_v и периметра P_v в поперечном сечении волокна;
- плотность волокнистого материала ρ ;
- удельная прочность межволоконных связей на сдвиг B ;
- относительная связанная поверхность волокон в отливке $S_{отн}$.

Проанализируем названные выше характеристики применительно к древесной массе. При производстве данного волокнистого полуфабриката не происходит значительной делигнификации волокна, а вид древесины строго регламентирован, поэтому можно предположить, что значения T_0 , B и ρ изменяются незначительно. Переходя к анализу и выявлению влияния геометрических размеров на прочность древесной массы, отметим, что она имеет большое количество мелких волокон (длиной менее $0,2 \cdot 10^{-3}$ м), которые при испытании на разрыв образца не разрушаются [3], а лишь заполняют поры между «армирующими» волокнами и образуют множество дополнительных межволоконных связей; последние положительно влияют на физико-механические и другие свойства древесной массы. Поэтому далее мы акцентируем внимание на средних геометрических размерах волокон, длина которых более $0,2 \cdot 10^{-3}$ м; мелкие же волокна учитываем в относительной связанной поверхности.

Соотношение площади и периметра поперечного сечения волокон, по данным работы [1], находим для различных видов бумаги в диапазоне $(3,0-3,3) \cdot 10^{-6}$ м. Для конкретного типа волокна данное соотно-

шение можно считать величиной постоянной. Поскольку длина волокна в сухом и влажном состоянии отличается всего лишь на 1—2 % [6], то целесообразнее замерять ее в суспензии. Наконец, предполагаем, согласно работе [7], что между относительной связанной поверхностью волокон в отливке древесной массы $S_{отн}$ и степенью помола волокнистой суспензии F существует линейная функциональная зависимость. Тогда окончательно находим, что для оценки качества древесной массы на основе структурно-физических параметров достаточно измерить среднюю длину волокна и степень помола волокнистой суспензии.

В результате обобщенного анализа литературных данных [1, 2, 4, 5, 8, 9] получены следующие модели прочности отливок древесной массы:

разрывная длина

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a_{11}} + \frac{a_{21}}{LF};$$

сопротивление раздиранию

$$P = L^2 F \frac{a_{12} + a_{22} F + a_{32} LF}{1 + a_{42} LF};$$

сопротивление продавливанию

$$Q = \frac{a_{13} L^2 F^2 (1 + a_{23} LF)}{(1 + a_{33} LF + a_{43} L^2 F^2)^{1,5}};$$

сопротивление излому

$$R = a_{14} L^2 \left(\frac{F}{100} \right)^{(S + a_{24})},$$

где a_{ij} — коэффициенты.

Приведенные теоретические выражения экспериментально проверяли на основании анализов древесной массы, отобранной в различные времена года с дефибреров «2В-Европа» № 2, 4, 5 и на выходе древесно-массного цеха Пермского ЦБК; причем для достижения большого диапазона изменений качественных показателей изменяли режим дефибрирования. Всего отобрано 286 проб древесной массы, для каждой из которых определяли степень помола (по ГОСТу 14363.4—70); длину волокон при $L \geq 0,2$ мм (на аппарате АДСВ разработки УкрНПОбумпрома); разрывную длину (по ГОСТу 16296—70); сопротивление раздиранию (по ГОСТу 13525.3—78); сопротивление продавливанию (по ГОСТу 13525.8—68); сопротивление излому (по ГОСТу 13525.2—68).

Характеристика древесной массы приведена в табл. 1.

Методом наименьших квадратов на М-222М рассчитаны коэффициенты зависимостей между прочностными характеристиками отливок древесной массы и структурно-физическими параметрами волокнистой суспензии (табл. 2, графы 2—5); в графе 6 приведена погрешность измерения показателя прочности древесной массы, в графе 7 — соответственно средняя квадратичная ошибка моделей.

Как видно из табл. 2, модели для разрывной длины и сопротивления излому, рассчитанные по всему объему экспериментальных данных (графа 8), адекватно описывают прочность отливок древесной массы по данным показателям. Повышенную погрешность моделей для сопротивления раздиранию и сопротивления продавливанию можно объяснить, по нашему мнению, изменением некоторых параметров при сезонных колебаниях качества древесины, из которой вырабатывали древесную массу.

Таблица 1

Показатель	Единица измерения	Среднее значение	Среднее квадратичное отклонение	Коэффициент вариации
Степень помола F	ШР	66,48	5,75	8,7
Средняя длина волокон $L \cdot 10^{-3}$	м	1,205	0,130	10,8
Разрывная длина $T \cdot 10^3$	»	2,405	0,401	16,9
Сопротивление раздиранию $P \cdot 10^{-3}$	кг	45,61	10,40	22,80
Сопротивлению продавливанию $Q \cdot 10^5$	Па	0,871	0,209	24,0
Сопротивление излому R	Число двойных перегибов	60,2	55,3	91,9

Таблица 2

Показатель	Единица измерения	Коэффициенты моделей l					Погрешность		
		a_1	a_2	a_3	a_4	измерения	долей		
							Полный объем данных	Объем данных серии С	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Разрывная длина $T \cdot 10^3$	м	12,500	27,260	—	—	0,101	0,265	0,185	
Сопротивление раздиранию $P \cdot 10^{-3}$	кг	0,439	0,003	0,000	0,003	1,060	11,560	2,740	
Сопротивление продавливанию $Q \cdot 10^5$	Па	0,0004	0,0030	0,0060	0,0001	0,0210	0,1660	0,0420	
Сопротивление излому R	Число двойных перегибов	614,8	2,266	—	—	35,3	26,2	17,9	

Модели рассчитывали отдельно для экспериментальных данных по древесной массе, полученной из хранимого в кучах баланса или же из сплавной древесины. Эти модели характеризуются стабильностью коэффициентов, и остаточное среднее квадратичное отклонение нахо-

дится практически в пределах погрешности измерений. Для иллюстрации сказанного выше в табл. 2 (графа 9) приведена погрешность моделей, рассчитанных на основании экспериментальных данных серии С (осенне-зимний период).

Таким образом, при соответствующей корректировке коэффициентов моделей в случае изменения качества древесины средняя длина волокон и степень помола волокнистой суспензии полностью характеризуют прочность отливок древесной массы. Значение оценки древесной массы посредством структурно-физических параметров велико, поскольку эти параметры имеют простой физический смысл, могут быть интерпретированы в терминах структуры волокнистых масс как в процессе производства древесной массы, так и при ее дальнейшей переработке.

Выбор структурно-физических параметров важен для оценки качества древесной массы и при разработке систем управления производством данного полуфабриката; предложенные параметры можно измерить непосредственно в технологическом потоке.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Непени В. Н. Оценка прочностных свойств бумаги с учетом ее структурно-физических характеристик: Дис. . . канд. техн. наук. — Л., 1975. [2]. Непени В. Н. Взаимосвязь структурных и прочностных характеристик бумаги. — Тр. ЦНИИБа, 1976, № 11, 66—71. [3]. Фляте Д. М. Свойства бумаги. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. [4]. Bohner E. The analogy between burst testing and conical sheels.—Norsk skogindustri, 1962, 16, N 9, 382—387. [5]. Fink B., Schweirer R. Falzfestigkeitsbestimmungen und papieren textil-rundshau.— Das papier, 1958, N 12, 694—704. [6]. Kallmes O. I. Technique for determining the fiber orientation distribution through out the thickness of a sheet.— TAPPI, 1969, 52, N 3, 482—488. [7]. Kallmes O. I. New concept in routine evaluate of grinder performance. — Paper Trade j., 1969, 153, N 9, 37—39. [8]. Page D. H. A theory for the tensile strength of paper. TAPPI, 1969, 52, N 4, 674—681. [9]. Van der Akker. Instrumentation studies. XLVI. Teoring strength of paper buthe staff of the institute of paper chemistry. — Paper Trade j., 1944, 118, N 5, 13—19.

Поступила 2 февраля 1982 г.

УДК 536.244.45.001.45.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ ТРУБЫ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОСИ ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА

Э. Н. САБУРОВ, С. И. ОСТАШЕВ

Архангельский лесотехнический институт

В работе [4] показано, что циклонные камеры обладают большими возможностями для интенсификации процессов тепло- и массообмена. С этой точки зрения перспективно использовать их в качестве теплообменных, нагревательных и охлаждающих устройств в лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

В таких устройствах в качестве теплообменной поверхности обычно используют трубы, расположенные параллельно, соосно или перпендикулярно относительно аэродинамической оси закрученного потока.

В работах [3, 5] исследована теплоотдача трубы для первых двух вариантов ее расположения. В настоящей работе приведены результа-

ты изучения теплоотдачи круглой цилиндрической трубы, перпендикулярной аэродинамической оси циклонного потока.

Опыты выполнены на технически гладкостенной модели циклонной камеры с внутренним диаметром $D_k = 0,31$ м, длиной $L_k = 0,36$ м и двухсторонним тангентальным вводом потока. Относительные геометрические характеристики камеры: суммарная площадь входа камеры $\bar{f}_{вх} = 4f_{вх} \pi D_k^2 = 4,71 \cdot 10^{-2}$; диаметр выходного отверстия $\bar{d}_{вых} = d_{вых}/D_k = 0,2-0,6$. Относительный диаметр труб-калориметров $\bar{d} = d/D_k$ варьировали в диапазоне 0,08—0,34.

Использовали методику эксперимента, ранее применявшуюся в работах [3, 5]. Тонкостенный круглый цилиндрический калориметр, теплоотдачу от которого к холодному воздуху определяли по методу конденсации слегка перегретого (на 2—3 °С) водяного пара, располагали в среднем сечении рабочего объема циклонной камеры таким образом, что их оси пересекались под прямым углом. Торцы калориметров теплоизолированы. Рабочий участок калориметра ограничивался внутренней поверхностью камеры.

Выполнено около 140 опытов с достаточно хорошей повторяемостью результатов. Диапазон входных чисел Рейнольдса $Re_{вх} = V_{вх} D_k / \nu_{вх} = 6,05 \cdot 10^4 \div 74,5 \cdot 10^4$ ($V_{вх}$ — скорость потока на входе в камеру; $\nu_{вх}$ — коэффициент кинематической вязкости при входных условиях). При обработке опытных данных в качестве характерного линейного размера принимали диаметр трубы d , а в качестве определяющей температуры — среднюю температуру потока в рабочем объеме камеры. Количество переданного тепла определяли по массе конденсата, а среднюю температуру поверхности теплоотдачи — по температуре насыщения.

Ранее [3, 5] трубу (цилиндр) располагали соосно с камерой или параллельно ее оси и в любом случае в пределах осесимметричного ядра закрученного потока. В рассматриваемой задаче труба проходит через осесимметричное ядро (с точки зрения общих аэродинамических характеристик можно пренебречь несимметрией течения потока, обусловленной небольшой по размерам областью аэродинамического следа за трубой) и пристенную или периферийную зону течения, где происходит развитие струй газа, вводимых в рабочий объем циклонной камеры.

Сложность аэродинамической части задачи дополняется тем, что в приосевой области течения, где наблюдается сток газов из камеры (в отличие от остальной части рассмотренных зон), осевые компоненты скорости потока соизмеримы с линейными вращательными. Иначе говоря, в рассматриваемой задаче в качестве характерной принимают скорость, учитывающую особенности течения потока во всей области отмеченных зон. В качестве определяющей скорости вращательного движения газа в ядре потока, как и в исследованиях [3, 5], принимают линейную скорость вращательного движения на границе струйного пограничного слоя, а именно максимальное ее значение $\omega_{\varphi m}$ в рабочем объеме камеры. Как уже отмечалось [3], $\omega_{\varphi m}$ — удачная характеристика уровня скоростей в ядре потока или даже в рабочем объеме циклонной камеры, влияния ее геометрии на течение. Значение $\omega_{\varphi m}$ можно определить следующим образом:

$$\omega_{\varphi m} = \varepsilon_n \omega_{\varphi n}, \quad (1)$$

где $\epsilon_{\text{я}}$ — коэффициент крутки в ядре циклонного потока [2];
 $w_{\text{я}}$ — линейная скорость вращательного движения на границе ядра потока.

Линейную скорость $w_{\text{я}}$ можно использовать и для описания процесса теплоотдачи той части трубы, которая находится в пределах периферийной зоны, так как эта скорость является интегральной характеристикой происходящих здесь аэродинамических процессов [4].

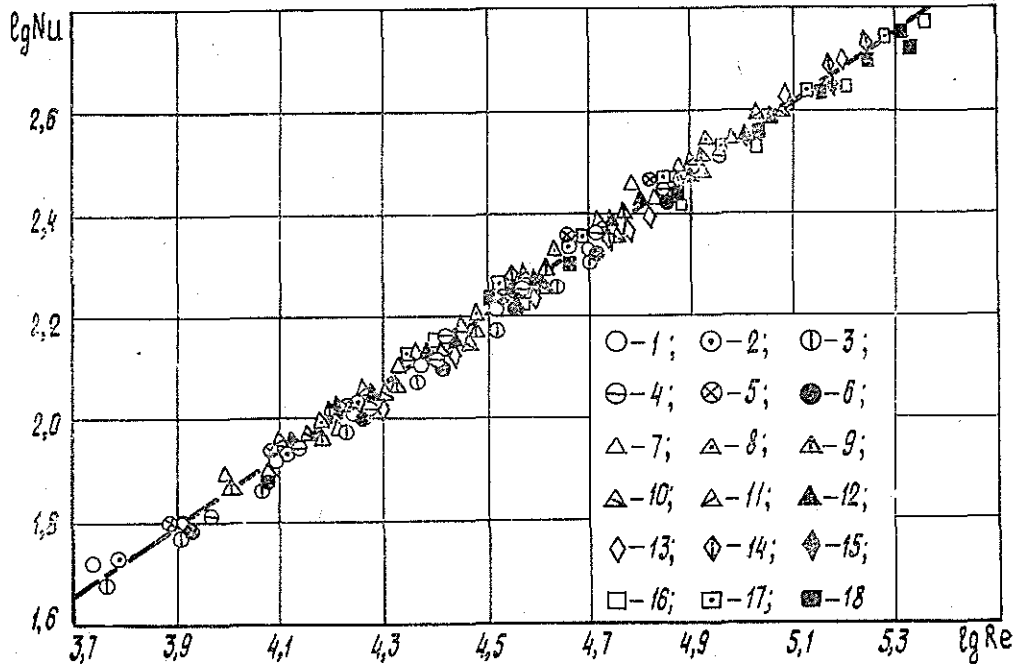
Следовательно, с точки зрения учета влияния вращательного движения потока на теплоотдачу можно использовать комплекс $\epsilon_{\text{я}}^n w_{\text{я}}^m$. В приосевой области ядра влияние на теплоотдачу осевых скоростей циклонного потока и условий истечения газа из камеры можно учесть, если ввести в уравнение подобия условную выходную скорость:

$$w_{\text{вых}} = 4f_{\text{вх}} V_{\text{вх}} / \pi d_{\text{вых}}^2. \quad (2)$$

Из анализа следует, что для описания теплоотдачи в качестве характерной (эффeктивной) следует принять скорость

$$V = \sqrt{(\epsilon_{\text{я}}^n w_{\text{я}}^m)^2 + A w_{\text{вых}}^2}. \quad (3)$$

Из опытных данных установлено, что $n = m \approx 1$; $A = 1/3$. Если в потоке отсутствует зона квазипотенциального вращения и профиль w_{φ} в ядре имеет ниспадающий к аэродинамической оси характер (наиболее типичный случай течения при достаточно больших d), то $\epsilon_{\text{я}} = 1$ и $w_{\varphi m} = w_{\text{я}}$. Определение $w_{\text{я}}$ и $\epsilon_{\text{я}}$ — самостоятельная (аэродинамическая задача. Необходимые рекомендации можно найти в работах



Обобщение опытных данных по теплоотдаче трубы, расположенной перпендикулярно аэродинамической оси закрученного потока.

1 — $\bar{d}_{\text{вых}} = 0,2$; 2 — 0,4 и 3 — 0,6 при $\bar{d} = 0,081$; 4 — 0,2; 5 — 0,4 и 6 — 0,6 при $\bar{d} = 0,113$;
 7 — 0,2; 8 — 0,4 и 9 — 0,6 при $\bar{d} = 0,145$; 10 — 0,2; 11 — 0,4 и 12 — 0,6 при $\bar{d} = 0,177$;
 13 — 0,2; 14 — 0,4 и 15 — 0,6 при $\bar{d} = 0,242$; 16 — 0,2; 17 — 0,4 и 18 — 0,6 при $\bar{d} = 0,342$.

[1, 2]. Однако следует иметь в виду, что наличие цилиндрической трубы, перпендикулярной оси циклонного потока, приводит к снижению общего уровня линейных вращательных скоростей. Снижение линейной вращательной скорости ω_{φ}^* на границе ядра потока по сравнению со значением ее $\omega_{\varphi\text{я}}^0$ в незагруженной циклонной камере можно определить по формуле:

$$\omega_{\varphi\text{я}} = \omega_{\varphi\text{я}}^0 [1 - d/L_{\text{к}}]^{0,9}. \quad (4)$$

Результаты обработки опытных данных по принятой методике приведены на рисунке.

Теплоотдача трубы в стабилизированном закрученном потоке с перпендикулярной ей аэродинамической осью удовлетворительно описывается уравнением

$$\text{Nu} = 0,11\text{Re}^{0,7}, \quad (5)$$

где $\text{Nu} = \alpha d/\lambda$ — число Нуссельта;

α — средний по поверхности трубы коэффициент теплоотдачи;

λ — коэффициент теплопроводности среды при средней температуре потока;

$\text{Re} = Vd/\nu$ — число Рейнольдса;

V — характерная скорость, определяемая по формуле (3);

ν — коэффициент кинематической вязкости, определяемый по средней температуре потока.

Уравнение (5) справедливо при $\text{Re} = 5,25 \cdot 10^3 \div 21,9 \cdot 10^4$. Вероятное среднее квадратичное отклонение опытных точек от расчетных зависимостей при коэффициенте надежности $p = 0,95$ не превышает $\pm 10\%$.

Сопоставление коэффициентов теплоотдачи на поверхности цилиндра (трубы), расположенного перпендикулярно аэродинамической оси циклонного потока и соосно [3] или параллельно [5] ей, при прочих равных условиях позволяет отметить, что в первом случае интенсивность теплоотдачи в среднем в два раза выше, чем во втором, а в третьем случае находится на уровне (превышая его на 7—10 %) максимальной теплоотдачи цилиндров.

Таким образом, нами получено уравнение подобия для расчета конвективного теплообмена круглой трубы, перпендикулярной аэродинамической оси стабилизированного циклонного потока. Это уравнение можно использовать при тепловых расчетах циклонно-вихревых нагревательных и охлаждающих устройств различного назначения и циклонных теплообменников.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Карпов С. В., Сабуров Э. Н. Методика расчета аэродинамических характеристик циклонных камер. — Химическое и нефтяное машиностроение, 1977, № 7, с. 20—22. [2]. Сабуров Э. Н. Методика расчета аэродинамики вихревых нагревательных камер. — Изв. высш. учеб. заведений, Энергетика, 1972, № 3, с. 136—139. [3]. Сабуров Э. Н., Карпов С. В. Экспериментальное исследование теплообмена цилиндра в стабилизированном закрученном потоке. — Изв. АН СССР, Энергетика и транспорт, 1976, № 3, с. 166—169. [4]. Сабуров Э. Н., Загоскина Т. Г. Обобщенные уравнения конвективного теплообмена на боковой поверхности циклонных камер. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1978, № 2, с. 131—137. [5]. Сабуров Э. Н., Леухин Ю. Л. Исследование теплоотдачи цилиндра в стабилизированном закрученном потоке с параллельной ему аэродинамической осью. — Изв. АН СССР, Энергетика и транспорт, 1979, № 2, с. 162—165.

Поступила 3 ноября 1981 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 65.012.2 : 330.115

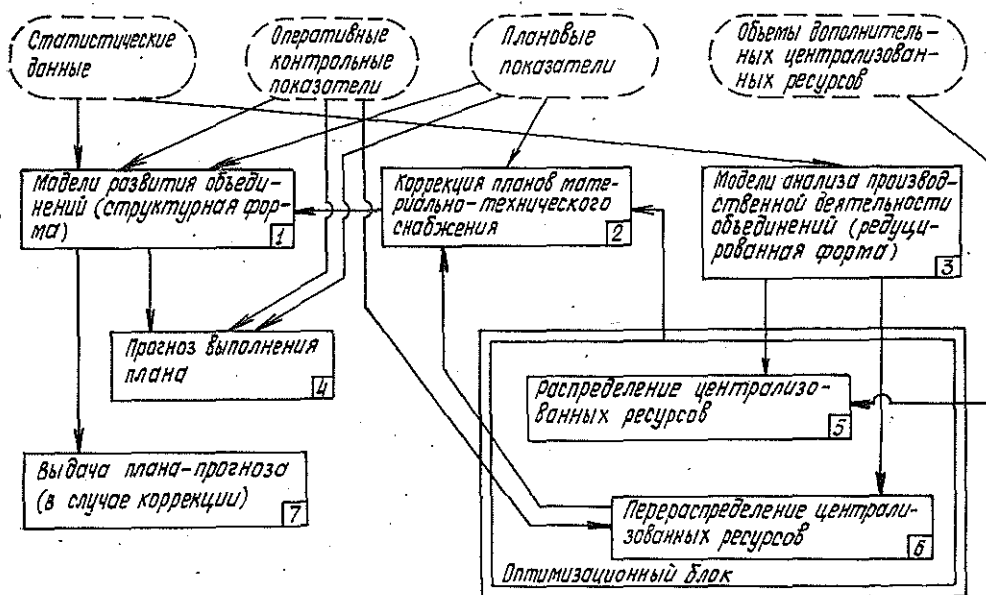
**КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
И КОРРЕКТИРОВКА ПЛАНОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
В РАМКАХ ПОДСИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ОТРАСЛЮ ОАСУлеспром**

Ю. И. ДУХОН, Н. Г. БУЛАКИН

Московский лесотехнический институт

Практика работы Минлесбумпрома СССР показала необходимость прогнозирования выполнения квартальных планов объединениями и министерством в целом по важнейшим показателям производства. В связи с этим возникает необходимость создать адекватные имитационные модели функционирования объединений, по которым можно производить прогнозные расчеты. Стохастичность внешних условий, воздействующих на производственный процесс в отрасли и приводящих к непредвиденным экономическим ситуациям, ставит еще одну важную проблему — оперативной корректировки квартальных планов объединений в ходе выполнения текущих годовых планов. Проблема оперативной корректировки плановых показателей весьма сложна. В данной статье она рассмотрена в аспекте оптимального распределения и перераспределения централизованных ресурсов материально-технического обеспечения и корректировки в соответствии с этим показателей квартальных планов объединений.

Функциональная блок-схема взаимодействия предлагаемого комплекса задач прогнозирования и корректировки плановых показателей



представлена на рисунке. На схеме информационные данные, поступающие извне, необходимые для функционирования комплекса, обведены пунктирной линией, блок оптимизационных задач — двойной линией.

По статистическим данным за максимально возможный предшествующий период для каждого объединения строится модель функционирования (блок 1), представляющая собой систему линейных структурных регрессионных уравнений:

$$Y^p = A^p Y^p + B^p X^p + G^p + E^p, \quad (1)$$

где Y^p — вектор эндогенных факторов (факторы выпуска);
 X^p — вектор экзогенных факторов (факторы затрат, факторы с лаговым влиянием на эндогенные факторы);
 A^p, B^p — матрицы коэффициентов регрессии;
 p — номер объединения;
 E^p — некоррелированная шумовая компонента; $M(E^p) = 0$;
 G^p — сезонная составляющая, входящая в уравнения для эндогенных факторов, стоящих в левой части системы (1), которые подвержены сезонным колебаниям (производство деловой древесины, пиломатериалов и т. д.). Аппроксимация сезонной составляющей осуществляется с помощью ряда Фурье с коэффициентами, рассчитанными по формулам Бесселя.

Рассчитывая матрицы A^p и B^p двойным методом наименьших квадратов для различных интервалов наблюдения, можно, при наличии закономерности, найти их зависимость от времени:

$$A^p = A^p(t); \quad B^p = B^p(t),$$

т. е. придать системе (1) динамичность. Для этого, однако, необходимо проверить устойчивость параметров, что осуществляется с помощью F-критерия.

На основе оперативных контрольных и плановых показателей, вычисляя по трендовым моделям значения необходимых экзогенных факторов, можно, используя модели развития, рассчитать прогноз выполнения текущих и предстоящих квартальных планов (блок 4) как в натуральных показателях, так и в процентном отношении к плану.

Модели анализа производственной деятельности объединений (блок 3) должны отражать зависимость факторов, характеризующих эффективность производства, от факторов расхода ресурсов. Такие модели можно представить в следующем виде:

$$Y^p = C^p X^p + E^p.$$

Обозначения аналогичны приведенным в выражении (1). Матрицу C^p можно вычислить обычным методом наименьших квадратов. На основе анализа производственной деятельности осуществляется оптимальное управление ресурсами (их распределение и перераспределение).

При наличии дополнительных объемов централизованных ресурсов осуществляется оптимальное распределение их между объединениями (блок 5). Стохастическая задача оптимизации при этом имеет следующий вид:

$$\varphi_p(x, \omega) = \max \{ [C_p^T + \varepsilon_1(\omega) \sigma_p^T(x)] y_p \}; \quad (2)$$

$$[A^p + \varepsilon_2(\omega) B_p(x)] y_p = b_p + \varepsilon_3(\omega) q_p(x); \quad (3)$$

$$\max \left\{ M \sum_{p=1}^P \varphi_p(x, \omega) \mid Ax = b, x \geq 0 \right\}, \quad (4)$$

где y_p — вектор производства объединения p , $C_p, c_p, A_p, B_p, b_p, q_p$;
 A — матрицы;
 ω — вектор случайных параметров;
 x — воздействие центра;
 b — объем распределяемых ресурсов.

Условия (2)—(3) — локальные задачи объединений (блоков), условие (4) — задача «центра».

В общем случае для решения подобных задач большой размерности разработаны декомпозиционные методы Данцига — Вулфа, Корнаи — Липтака и др. При введении условия стохастичности применение этих довольно громоздких методов становится затруднительным. Относительную простоту и точность решения дает мало применяемый для этой цели метод возмущений [1], который, однако, накладывает условие относительной малости распределяемых объемов. Дополнительные объемы ресурсов могут быть «отрицательными», в этом случае распределительная задача решает вопрос оптимальных изъятий.

Оптимальное перераспределение централизованных ресурсов в ходе выполнения текущих планов (блок б) осуществляется путем решения следующей задачи:

$$\varphi(x) = \sum_{p=1}^P \varphi_p(x) \rightarrow \max; \quad (5)$$

$$\sum_{p=1}^P x_{ip} \leq d_i, \quad i = \overline{1, \tau}; \quad (6)$$

$$x_p \in Q_p; \quad p = \overline{1, P}, \quad (7)$$

где $\varphi_p(x)$ — целевая функция объединения p ;
 d_i — суммарный по отрасли объем ресурса i ;
 x_{ip} — ресурс i объединения p ;
 x_p — вектор ресурсов объединения p .

Условие (6) накладывает ограничения на объемы ресурсов, имеющих в задаче, Q_p — множество допустимых векторов затрат ресурсов для объединения p . Поставленную задачу предлагается решать путем создания хорошо сходящегося алгоритма, основанного на применении двойственных оценок (множителей Лагранжа).

Стохастичность производственного процесса, его сильная зависимость от изменений внешних условий функционирования накладывают на процесс оптимизации условие гибкости во взаимозависимости между критериями оптимизации. Такая гибкость в управлении может быть достигнута в результате внедрения в процесс оптимизации человеко-машинных, диалоговых процедур.

На основе коррекции планов материально-технического обеспечения (блок 2), в соответствии с решением оптимизационных задач распределения и перераспределения ресурсов, по моделям развития объединений корректируются плановые показатели и выдается прогноз их выполнения (блок 7), т. е. производится выдача так называемого «плана-прогноза».

На первом этапе реализации описанного комплекса задач предполагается создать структурные модели функционирования для каждого объединения, по которым, подставляя необходимые значения соответствующих экзогенных факторов, а в случае необходимости значения сезонных составляющих, и разрешая полученную систему линейных уравнений, например, методом Гаусса, можно осуществлять различные прогнозные расчеты. Для этого необходимо создать программу на ЭВМ, универсальную для каждого объединения, для получения прогнозных моделей.

В качестве примера одной из полученных моделей функционирования приводится структурная модель функционирования всесоюзного объединения Дальлеспром с коэффициентами регрессии, рассчитанными по состоянию на 1 января 1980 г.

Факторы модели:

- y_1 — реализация товарной продукции, тыс. р.;
- y_2 — вывозка древесины, тыс. м³;
- y_4 — вывозка круглых лесоматериалов, тыс. м³;
- x_5 — число рабочих на лесозаготовках;
- y_6 — производство шпал, тыс. шт.;
- y_7 — производство пиломатериалов, тыс. м³;
- y_{15} — производство стандартных домов, тыс. м²;
- y_{17} — производство изделий культурно-бытового назначения, тыс. р.;
- x_{19} — численность промышленного персонала;
- x_{20} — объем освоенных капиталовложений, тыс. р.;
- x_{21} — ввод производственных фондов, тыс. р.;
- y_{22} — себестоимость продукции, тыс. р.;
- y_{23} — прибыль от промышленной деятельности, тыс. р.;
- x_{24} — расход деловой древесины, тыс. м³;
- x_{25} — расход пиловочника, тыс. м³;
- x_{27} — расход пиломатериалов, тыс. м³.

Факторы y_N относятся к эндогенным, факторы x_N — к экзогенным, факторы $x_N(l)$ — лаговые факторы, относятся к экзогенным, l — величина лага в кварталах. Сезонные составляющие, в случае их наличия, приводятся в скобках соответственно для 1-го, 2-го, 3-го и 4-го кварталов года.

Например,

$$y_2 = 1,1732y_7 + 0,9823y_{22} + 0,0137y_{23} - 1,9828x_{19}(0) - 0,0567x_{20}(3) + \\ + 0,1508x_{21}(0) + 2,5892x_{25}(0) \\ [1973,315 (1); -953,315 (2); -989,315 (3); -30,688 (4)].$$

Прогноз выполнения плана 1980 г. по выпуску промышленной продукции для объединения Дальлеспром, % к плану

Показатели	Квартал			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Реализация товарной продукции	102,74	98,57	101,55	86,15
Вывозка древесины	86,01	97,60	50,28	96,31
» деловой древесины	89,57	90,81	46,38	92,04
» круглых лесоматериалов	82,56	92,74	45,05	96,14
Производство шпал	99,89	98,58	83,86	99,23
» пиломатериалов	97,95	103,71	114,72	93,15
» пиломатериалов для автовагоностроения	103,44	103,37	71,73	102,00
» стандартных домов	90,00	153,61	99,93	96,00
» изделий культурно-бытового назначения	98,78	95,66	58,16	97,75
Себестоимость продукции	92,20	94,20	63,04	95,49
Прибыль	94,65	85,65		

Для расчета по приведенной модели необходимо оперировать десятичными логарифмами из показателей в натуральном выражении. Сезонные поправки даны в натуральном выражении.

По приведенной модели был произведен расчет прогноза выполнения плановых показателей выпуска продукции (см. табл.).

В заключение следует отметить, что предлагаемый комплекс взаимосвязанных задач, помимо прогнозирования и оптимальной корректировки плановых показателей, может быть использован для справочно-информационных целей, а также для анализа производственной деятельности объединений.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Первозванский А. А., Гайцгорн В. Г. Декомпозиция, агрегирование и приближенная оптимизация. — М.: Наука, 1979. [2]. Тейл Г. Экономические прогнозы и принятие решений. — М.: Статистика, 1971.

Поступила 15 июля 1981 г.

УДК 630*378.2.003.13

СЛАГАЕМЫЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОТОВ С КОМБИНИРОВАННЫМ КРЕПЛЕНИЕМ

Я. Ф. МОЛНАР, С. А. ВЛАДИМИРОВ

Архангельский лесотехнический институт

Традиционные способы формирования плотов требуют значительного расхода древесины на изготовление оплотника. Только на один средний по размерам плот расходуется около 350 бревен, или 70 м³ деловой древесины.

Замена оплотника из древесины металлическим креплением позволяет вырубать из пиловочных бревен, предназначенных для изготовления оплотника, более ценную лесопroduкцию, чем из использованного оплотника. В связи с этим кафедрой водного транспорта леса АЛТИ, ЦНИИЛесосплава и некоторыми другими организациями в последние годы были предприняты попытки формировать плоты с металлическим креплением.

Переход лесосплавных предприятий на новые условия формирования плотов не требует перестройки наплавных сооружений, т. е. можно обойтись без дополнительных капитальных вложений. Технология производства работ не претерпевает существенных изменений.

Показателями эффективности формирования плотов с комбинированными креплениями выступают: рост производительности труда; экономия деловой древесины; экономия на расходах по изготовлению оплотника, перемещению его к месту формирования плотов и формированию плотов. При оценке эффективности учтены и дополнительные затраты, связанные с ростом удельных расходов такелажа.

В результате проведенных хронометражных наблюдений за операциями, которые по технологии выполнения отличаются от операций формирования плотов с оплотником, установлено, что экономия трудовых затрат составляет 321 мин, или 5,35 чел.-ч на плот, что обеспечивает рост производительности труда при формировании плотов с комбинированным креплением на 2 %.

Важно установить зависимость между размером ожидаемой прибыли и степенью замены оплотника металлическим креплением. Для

Стоимость вырабатываемой продукции из 1 м³ сырья

Вид сырья	Пиломатериалы						Технологическая щепка			Всего, р.
	экспортные			внутреннего рынка			Объем, м ³	Цена, р.	Сумма, р.	
	Объем, м ³	Цена, р.	Сумма, р.	Объем, м ³	Цена, р.	Сумма, р.				
Древесина, предназначенная для изготовления оплотника	0,46	64,3	29,6	0,10	31,5	3,1	0,27	20,0	5,4	38,1
Оплотник	0,34	64,3	21,9	0,07	31,5	2,2	0,42	20,0	8,4	32,5

этого рассчитана стоимость вырабатываемой продукции из древесины, предназначенной для изготовления оплотника, и самого оплотника (см. табл.). Здесь и далее расчеты выполнены в рублях на один условный приведенный плот объемом 10 тыс. м³ с заменой оплотника металлическим креплением на 57 %, как это имело место в экспериментальных плотях. В результате расчетов зависимость размера прибыли от степени замены оплотника металлическим креплением выразилась так:

$$\pi = 2,92\gamma,$$

где γ — степень замены оплотника металлическим креплением, % ($\gamma = 40-80$ %).

Экономия на зарплате по изготовлению оплотника может быть определена по формуле

$$\mathcal{E}_{н.о} = 0,096\gamma.$$

Экономия на транспортных расходах по перемещению оплотника от места приемки плотов к месту их формирования может быть определена по выражению

$$\mathcal{E}_{тр} = \frac{2Nn_p Lc\gamma}{100K_n V},$$

где N — мощность катера, кВт;

n_p — число рейсов;

L — расстояние транспортировки оплотника, км;

V — средняя техническая скорость, км/ч;

γ — степень замены оплотника металлическим креплением, %;

K_n — коэффициент использования рабочего времени;

C — себестоимость 1 кВт·ч, к.

$$\mathcal{E}_{тр} = \frac{2 \cdot 110 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 5,59}{100 \cdot 0,8 \cdot 10} = 37,0 \text{ р.}$$

Зависимость экономии на транспортных расходах по перемещению оплотника к месту формирования плотов в зависимости от степени замены оплотника металлическим креплением имеет вид:

$$\mathcal{E}_{тр} = 0,65\gamma.$$

Аналогично экономия по заработной плате с отчислениями на социальное страхование за счет сокращения трудозатрат на формирование плотов с комбинированным креплением может быть определена по выражению:

$$\mathcal{E}_{з.п} = 0,13\gamma.$$

Замена оплотника металлическим креплением приводит к увеличению затрат на такелаж. Повышение затрат на такелаж в расчете на экспериментальный плот составляет 156 р. Изменение удельных затрат на такелаж в зависимости от соотношения металлического крепления и оплотника

$$\Delta P_{\tau} = 2,74\gamma.$$

Металлическое крепление в отличие от оплотника может быть использовано многократно. В связи с этим удельные затраты за такелаж будут находиться в прямой зависимости от степени замены оплотника металлическим креплением и в обратной от кратности использования такелажа n_{τ} :

$$\Delta P_{\tau} = 2,74 \frac{\gamma}{n_{\tau}}.$$

С учетом возможности различных технологических и организационных решений перехода от формирования плотов с оплотником к формированию плотов с комбинированным креплением считаем, что нельзя ограничиться приведенным расчетом отдельных слагаемых эффективности, относящихся к условиям поставленного эксперимента. Эффективность формирования плотов с комбинированным креплением в зависимости от таких переменных факторов, как степень замены оплотника металлическим креплением и кратность использования такелажа, выражается следующей экономико-математической моделью:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = \pi + \mathcal{E}_{\text{н.о}} + \mathcal{E}_{\text{тр}} + \mathcal{E}_{\text{з.п}} - \Delta P_{\tau} = & 2,92\gamma + 0,096\gamma + 0,65\gamma + \\ & + 0,13\gamma - 2,74 \frac{\gamma}{n_{\tau}} = 3,80\gamma - 2,74 \frac{\gamma}{n_{\tau}}. \end{aligned}$$

График этой зависимости в расчете на один условный приведенный плот объемом 10 тыс. м³ представлен на рисунке.

Из рисунка видно, что целесообразность максимальной замены оплотника металлическим креплением очевидна. С увеличением кратности использования такелажа эффективность формирования плотов с комбинированным креплением растет.

Анализ полученной модели показывает, что допустимо увеличение удельных расходов такелажа в $\frac{3,80}{2,74} = 1,39$ раза, даже при однократном его использовании. Некоторое дополнительное увеличение удельных расходов такелажа не исключено в связи с необходимостью укрепления плотов при переходе на новую технологию. Даже при равенстве расходов на крепление плотов при существующей и предлагаемой технологии эффективность формирования плотов с комбинированным креплением не вызывает сомнений, так как при замене оплотника на такелаж получается больше экспортной продукции.

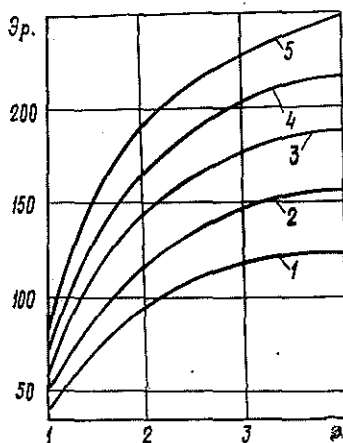


График зависимости ожидаемой экономии \mathcal{E} от кратности использования такелажа n при различной степени замены оплотника металлическим креплением γ .

1 — $\gamma = 40\%$; 2 — $\gamma = 50\%$; 3 — $\gamma = 60\%$; 4 — $\gamma = 70\%$; 5 — $\gamma = 80\%$.

Выводы

1. Переход на формирование плотов с комбинированным креплением не требует дополнительных капитальных вложений (перестройки наплавных сооружений) и является экономически выгодным инженерным решением, обеспечивающим:

получение экономии средств до 25 тыс. р. на 1 млн. м³ сплава;
увеличение выхода экспортных пиломатериалов и пиломатериалов внутреннего рынка в 1,4 раза против получаемого из оплотника;
рост производительности труда по всему комплексу работ по формированию плотов на 2 %.

2. Переход на новую технологию формирования плотов потребует увеличения расхода такелажа по стоимости до 8 % с некоторым изменением структуры металлических изделий, что частично можно компенсировать повышением сохранности такелажа и приобретением некоторых его видов в больших количествах.

Поступила 15 января 1982 г.

УДК 630*6

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД ОТ СОСТОЯНИЯ ИХ ВОСПРОИЗВОДСТВА И ОХРАНЫ

Е. И. СЕНЬКО

Львовский лесотехнический институт

Определение экономического эффекта от использования природных ресурсов будет неполным без учета антропогенного влияния человека на окружающую среду. При оценке эффективности использования природных ресурсов необходимо рассчитать комплексный эколого-экономический эффект. Такая оценка должна отражать не только издержки на освоение природных ресурсов, но и затраты (потери), которые несет предприятие по воспроизводству и охране используемых ресурсов. При этом возникают вопросы, как учитывать природоохранные издержки? какова их величина при различной интенсивности природопользования? как распределить издержки между предприятиями-природопользователями? и др.

На основе изучения литературных данных [1—3], а также личных исследований мы пришли к выводу о необходимости включения природоохранных затрат в себестоимость продукции предприятий-природопользователей. В частности, была обоснована необходимость включения «природоохранных» или «экологических издержек» в себестоимость заготовки недревесных пищевых продуктов леса.

Теоретическое обоснование экологических издержек имеется в специальной литературе [5—6]. С их учетом разработана классификация затрат по калькуляционным статьям на сбор дикорастущих ягод, в которой учтены все особенности формирования состава затрат. Не останавливаясь детально на самой методике калькулирования себестоимости, поскольку этот вопрос является предметом специальных исследований, рассмотрим экологические издержки с точки зрения их влияния на себестоимость ягод.

На основе многолетних исследований, проводимых в комплексных лесных предприятиях Карпат, установлено, что экологические издерж-

ки в себестоимости ягод зависят от интенсивности использования ресурсов. Чем выше интенсивность, тем больше экологические издержки; когда использование ресурсов незначительно и предприятие не оказывает вредного воздействия на природу, их величина приближается к нулю.

В зависимости от уровня освоения ресурсов дикорастущих ягод, все уголья предлагается разделить на пять степеней интенсивности. Первая — очень низкая — уровень освоения до 10 %. Экологические издержки сводятся лишь к затратам на охрану лесов и составляют около 0,5 р./га. Вторая степень — низкая — использование ресурсов не превышает 25 %. Кроме затрат на охрану, требуются дополнительные издержки на организационные мероприятия. Экологические издержки составляют 1,4 р./га. Третья степень — средняя — использование ресурсов 45—50 %. В связи с частичным повреждением ягодников требуются незначительные лесохозяйственные мероприятия по их воспроизводству. Экологические издержки здесь равны 5,4—7,4 р./га. Четвертая степень — высокая — освоение ресурсов 65—70 %. Для восстановления поврежденных ягодников необходимы различные лесохозяйственные мероприятия. Экологические издержки составляют 20—30 р./га. Пятая — очень высокая степень — освоение ягодников 80 % и более. При такой интенсивности ягодники в основном уничтожались и через 2—3 года теряли способность к возобновлению. Необходимы работы по искусственному разведению. Экологические издержки возрастают до 70—90 р./га.

Для каждой степени интенсивности по видам ягод установлены также объемы сбора в весовых единицах. В частности, для ягод малины интенсивность сбора по степеням интенсивности составляет: в первой — 15 кг/га, во второй — 34, в третьей — 75, в четвертой — 105, в пятой — 135 кг/га. Эти величины определялись на основе биологической (потенциальной) урожайности малины в среднеурожайный год, которая в условиях района исследования равна 150 кг/га [4]. Таким образом, для получения 1 ц ягод при первой степени интенсивности необходимо охватить сбором малинники на площади 6,6 га, второй — 3,0 га, третьей — 1,3 га, четвертой — 1,0 га, пятой — 0,7 га.

При обосновании критерия эффективности освоения дикорастущих используются основные положения концепции Ю. Ю. Тупыци [6], в соответствии с которой обществу выгоднее мероприятия, которые целесообразны в равной степени как с точки зрения экономики, так и охраны природы, т. е. мероприятия, обеспечивающие максимальный эколого-экономический эффект. В соответствии с этой концепцией критерием эффективности освоения дикорастущих ягод является не максимум прибыли, а максимум эколого-экономического эффекта, получаемого предприятием от данного вида деятельности.

Положения принятого критерия исключают кратковременность или периодичность, а ориентируют на непрерывность и долговременность пользования, в основе которого лежит охрана и воспроизводство используемых ресурсов.

Для расчета эффекта, исчисленного по данному критерию, исходными являлись: эксплуатационные ресурсы ягод; экологические издержки на разных степенях освоения ресурсов; себестоимость сбора ягод; среднеотраслевой норматив рентабельности, составляющий около 15 %; средняя цена ягод.

На основании установленной себестоимости сбора ягод при среднем уровне освоения ресурсов (61,12 р./ц) и нормативного уровня рентабельности (15 %) определена средняя фиксируемая цена сбора ягод малины (70,3 р./ц). На основе этой цены был рассчитан эколого-эконо-

Соотношение хозрасчетного и эколого-экономического эффекта при различной степени интенсивности освоения ягодников малины

Степень интенсивности	Средняя фиксируемая цена, р./ц	Полная себестоимость, р./ц		Эффект, р./ц	
		без учета экологических издержек	с учетом экологических издержек	хозрасчетный	эколого-экономический
I	70,3	58,2	61,5	+12,1	+8,8
II	70,3	56,9	61,1	+13,4	+9,2
III	70,3	53,0	61,1	+17,3	+9,2
IV	70,3	60,7	86,8	+9,6	-16,5
V	70,3	69,2	139,1	+1,1	-68,8

мический эффект с учетом принятого критерия эффективности на различных степенях освоения ресурсов малины (см. табл.). Для сравнения в таблице представлен и хозрасчетный эффект.

Как видно из таблицы, при интенсивном и очень интенсивном использовании ресурсов (IV и V степени интенсивности) достигается отрицательный эколого-экономический эффект, т. е. имеются убытки, максимум которых наблюдается в V степени освоения ягод.

Положительный эколого-экономический эффект получен только в первых трех степенях, в которых осваивается не более 50 % ресурсов дикорастущих. Хозрасчетный эффект имеет место во всех степенях интенсивности. Из примера видно, что при интенсивном и высокоинтенсивном освоении ресурсов дикорастущих хозяйственные интересы предприятий не совпадают с народнохозяйственными интересами охраны природы.

На основании изложенного можно заключить:

1) эффективность освоения ресурсов дикорастущих ягод зависит от состояния их охраны и воспроизводства;

2) наиболее эффективным следует признать использование дикорастущих ягод на уровне 50 % их потенциальных (биологических) ресурсов;

3) освоение ресурсов с интенсивностью, превышающей 50 %, эффективно с экономической стороны и неэффективно с точки зрения охраны и воспроизводства, в результате чего суммарный эколого-экономический эффект отрицателен.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гофман К. Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики. — М.: Наука, 1977. — 236 с. [2]. Лемешев М. Экономика и экология, их взаимосвязь и зависимость. — Коммунист, 1975, № 17, с. 47—55. [3]. Реймерс Н. Ф. Экономическое равновесие как основа социально-экономического развития: Экологические проблемы сельского хозяйства. — В кн.: Матер. I Всесоюзной методологической школы симпозиума, М., 1978, с. 47—49. [4]. Сенько Е. И. Определение ресурсов дикорастущих ягод для планирования их использования. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 6, с. 35—38. [5]. Тупыця Ю. Экологические факторы в издержках производства. — Вопросы экономики, 1977, № 7, с. 116—121. [6]. Тупыця Ю. Ю. Эколого-экономические проблемы комплексного использования и охраны лесных ресурсов: Автореф. дис. ... докт. экон. наук. — Л., 1977. — 28 с.

Поступила 25 января 1982 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 662.62.004.4

**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ
НА ИЗМЕНЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА
ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ БЕНЗОПИЛ**

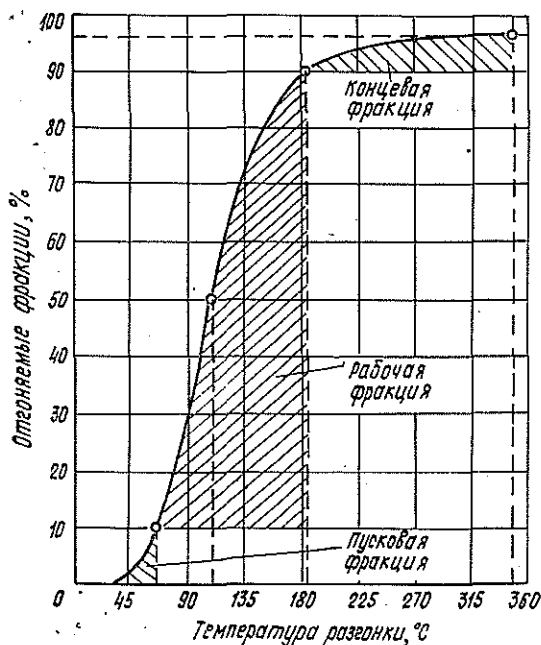
В. С. ЖАДЕНОВ, В. П. ГРОМЫКИН

Брянский технологический институт

В настоящее время топливную смесь для бензиномоторных пил приготавливают, как правило, каждый моторист непосредственно на лесосеке с использованием подручных емкостей, что приводит к повышенному расходу ГСМ, нарушению режимов эксплуатации бензопил и снижению моторесурса их работы. Этого в значительной мере можно избежать, предусмотрев организацию централизованного снабжения лесосек готовой топливной смесью.

Нами были проведены исследования по определению срока, в течение которого сохраняется однородность фракционного состава готовой смеси. Исследуемую смесь состава 1 : 15 и 1 : 20 хранили в закрытых емкостях при температуре +5 и +22 °С на протяжении 24 дн. Всего для проведения эксперимента было заложено 72 образца проб топливных смесей — бензина А-76 и А-72 ГОСТ 2084—77 и масла АС-8 ГОСТ 10541—78.

Эксплуатационные показатели смеси обычно характеризуют наличием трех фракций — пусковой, рабочей и концевой, испаряемость которых заключена в определенном интервале температур. Увеличение температурного интервала говорит об изменении состава каждой из фракций, т. е. уменьшении в топливе легкокипящих и среднекипящих фракций, влияющих на пусковые качества горючего, устойчивость работы двигателя на малых оборотах и приемистость его работы. Таким образом, неизменность температурного интервала свидетельствует об однородности состава хранящейся смеси.



Температурные интервалы выкипания фракций определяли разгонкой $1 \cdot 10^{-7}$ м³ смеси. Первые пять замеров выполняли ежедневно, а последующие четыре — через каждые шесть дней. Контролировали также изменение кинематической вязкости и кислотности. Все опыты проводили со взбалтыванием и без взбалтывания проб для определения влияния осадка на изменение состава смеси. Результаты исследований показали, что кинематическая вязкость смеси бензина А-76 и масла АС-8 состава 1:15 и 1:20 на протяжении всего эксперимента равна $7,6 \cdot 10^{-7}$ м²/с, а кислотность — $1,9 \cdot 10^{-4}$ кг КОН. Для смеси бензина А-72 и масла АС-8 состава 1:15 и 1:20 эти параметры соответственно равны $7,9 \cdot 10^{-7}$ м²/с и $5,1 \cdot 10^{-4}$ кг КОН.

На рисунке представлена зависимость количества отогнанных фракций от температуры разгонки для топливной смеси бензина А-72 и масла АС-8 в соотношении 1:15. Кривая разгонки построена по данным первого и последнего контрольного замеров, при этом средние отклонения измеряемых температур на всех стадиях эксперимента не превышали 4 °С. Приведенные зависимости свидетельствуют об однородности состава хранящейся смеси в исследуемом интервале времени.

Таким образом, результаты лабораторных исследований предполагают возможность централизованного снабжения бензопилл готовой двухтактной топливной смесью. Неизменность фракционного состава обеспечивает хранение готовой смеси на лесосеке не менее двух недель летом. В зимнее время при низкой температуре скорости протекания химических реакций заметно уменьшается и продолжительность хранения смеси требуемого состава увеличивается до трех недель. Введение централизованного способа снабжения готовой топливной смесью с использованием специальных емкостей обеспечит надежность приготовления требуемого состава и надлежащего контроля за расходом ГСМ в условиях леспромхоза.

УДК 631.523

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИБРИДИЗАЦИИ ОРЕХОВ В ДЕНДРОСАДУ УКРАИНСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Б. М. МАХМЕТ

Украинская сельскохозяйственная академия

В течение восьми лет мы проводили гибридизацию орехов в целях получения быстрорастущих, зимостойких и малотребовательных к плодородию почвы гибридов. За материнские особи брали орехи Зибольда и опыляли их пыльцой ореха грецкого, черного и маньчжурского. При выращивании гибридных семян оказалось, что их

Таблица 1

Размеры однолетних сеянцев гибридов орехов F₁ и их родительских видов

Родительская пара	Год наблюдения	Диаметр, мм			Высота, см		
		наибольший	наименьший	средний	наибольшая	наименьшая	средняя
<i>Juglans Sieboldiana</i> Maxim × <i>J. regia</i> L.	1972	18,5	8,0	15,0 ± 0,8	57,4	20,6	38,5 ± 2,1
	1974	12,4	5,2	8,5 ± 0,6	33,0	10,0	23,5 ± 1,7
	1976	7,3	3,8	5,4 ± 0,5	27,5	10,5	21,1 ± 2,1
	1978	9,0	2,4	6,3 ± 0,2	18,5	3,0	9,8 ± 0,5
<i>J. cordiformis</i> Maxim. × <i>J. nigra</i> L.	1974	8,5	—	—	13,5	—	—
<i>J. cordiformis</i> × <i>J. regia</i>	1977	10,0	3,9	6,7 ± 0,6	43,0	13,6	26,6 ± 3,3
	1978	5,4	4,8	5,1 ± 0,4	8,0	6,4	7,2 ± 1,2
<i>J. Sieboldiana</i> × <i>J. regia</i> + <i>J. manshurica</i> Maxim.	1977	10,9	3,7	6,3 ± 0,7	41,3	14,2	23,2 ± 0,6
<i>J. Sieboldiana</i>	1978	8,8	2,4	6,6 ± 0,4	33,5	5,5	23,8 ± 1,5
<i>J. regia</i>	1978	6,4	2,7	4,1 ± 0,2	11,6	2,4	6,7 ± 0,5

Таблица 2

Характеристика двухлетних сеянцев гибридов орехов F_1 и их родительских видов

Родительская пара	Год наблюдения	Диаметр, мм			Высота, см			Прирост по высоте на второй год, см		
		наибольший	наименьший	средний	наибольшая	наименьшая	средняя	наибольший	наименьший	средний
<i>J. Sieboldiana</i> × <i>J. regia</i> L.	1973	26,8	14,5	21,2 ± 0,5	103,5	44,5	85,4 ± 3,2	75,0	15,0	48,4 ± 1,2
	1975	20,2	8,0	14,4 ± 1,0	110,0	66,0	90,0 ± 3,7	94,0	48,2	63,8 ± 3,7
	1977	18,2	7,2	10,8 ± 0,7	60,0	22,5	41,4 ± 5,5	37,3	11,3	19,1 ± 3,4
	1979	15,0	5,4	8,6 ± 0,4	64,6	25,2	37,5 ± 1,4	50,3	16,3	26,9 ± 1,5
<i>J. cordiformis</i> × <i>J. nigra</i>	1975	15,4	—	—	88,0	—	—	75,4	—	—
<i>J. cordiformis</i> × <i>J. regia</i>	1978	20,0	6,0	12,8 ± 1,4	127,0	32,0	82,5 ± 8,5	88,0	17,0	49,8 ± 6,1
	1979	9,3	8,7	8,2 ± 0,2	34,0	32,0	32,5 ± 1,0	24,5	24,0	24,1 ± 1,1
<i>J. Sieboldiana</i> × <i>J. regia</i> + <i>J. manshurica</i>	1978	17,0	4,0	10,6 ± 0,3	104,0	37,0	71,3 ± 1,4	79,0	18,5	50,6 ± 1,2
	1979	11,8	5,3	10,6 ± 0,5	76,8	23,5	50,5 ± 3,1	46,3	7,5	25,3 ± 2,0
<i>J. Sieboldiana</i>	1979	7,0	3,7	5,8 ± 0,2	33,6	11,5	22,5 ± 1,7	23,8	3,0	14,9 ± 1,4

размеры существенно варьируют по годам даже в том случае, когда материнское дерево у них было одно и то же. Так, средний диаметр гибридных сеянцев от опыления ореха Зибольда орехом грецким в 1972 г. был в 3 раза больше, чем у однолеток 1976 г., высота — в 2 раза. В пределах одной семьи гибридных сеянцев толщина и высота самых крупных экземпляров в 3 с лишним раза больше, чем у мелких (табл. 1). В этом отношении гибриды ведут себя так же, как и родительские виды, у которых однолетние сеянцы от одной особи существенно различаются между собой по размерам. Такую неоднородность можно объяснить высокой гетерозиготностью орехов, связанной с их систематическим перекрестным опылением. Размеры и энергия роста гибридных сеянцев обуславливаются явлением гетерозиса.

У гибридных сеянцев от опыления ореха Зибольда орехом грецким уже на первом году заметно фенотипическое разнообразие, которое проявляется с неодинаковой интенсивностью в разные годы [2].

На втором году жизни энергия роста гибридов по высоте и диаметру усиливается. В зависимости от индивидуальных наследственных особенностей гибридных растений и погодных условий вегетативного периода размеры двухлеток существенно различны (табл. 2). Наименьшие размеры за период 1973—1979 гг. имели двухлетки гибридов в 1979 г. Это, можно полагать, обусловлено неблагоприятными погодными условиями вегетационного периода 1979 г. На втором году жизни у гибридных орехов прирост в высоту обычно выше, чем у родительских видов.

Средние размеры гибридных особей полусиба не дают объективного представления о качественном его состоянии, ибо каждый гибрид характеризуется своими наследственными задатками, генотипом, которому соответствует определенный фенотип. Поэтому для качественной оценки гибридов F_1 необходимо провести искусственный отбор по фенотипу на группы, имеющие свои хозяйственно ценные свойства и признаки. Так, в 1979 г. двухлетние гибриды, выращенные из семян одного материнского дерева в количестве 68 шт., были расслены на три основные группы:

1 — гибриды, унаследовавшие признаки обонх родителей, включают самые крупные экземпляры, с интенсивным ростом в высоту и по диаметру. К концу мая они дают 75 % от общего прироста в высоту. Гибриды этой группы зимостойкие и составляют 52,9 % от общего числа растений в полусибире (табл. 3);

Таблица 3

Характеристика двухлетних гибридных особей (*J. Sieboldiana* × *J. regia*) разных фенотипов в одном полусибире

Группа гибридов	Диаметр, мм			Высота, см			Прирост по высоте на второй год, см		
	наибольший	наименьший	средний	наибольшая	наименьшая	средняя	наибольший	наименьший	средний
1	15,0	5,4	9,3 ± 0,5	64,6	25,2	41,5 ± 1,9	50,3	16,3	30,5 ± 1,7
2	13,0	3,1	8,0 ± 1,1	47,6	14,1	30,0 ± 2,1	36,2	6,0	21,4 ± 1,9
3	13,9	10,3	11,3 ± 0,8	60,2	30,0	45,7 ± 7,1	39,8	14,5	25,5 ± 3,0

2 — гибриды с доминированием отцовских признаков, составляют 36,9 % и унаследовали от отца низкую зимостойкость. В мае они дают 84 % общего прироста по высоте. Листья имеют приятный, характерный запах грецкого ореха. В этой группе есть несколько гибридов с мелкими слегка гофрированными листьями, которые сильно подмерзают и очень медленно растут. Их нужно выбраковывать;

3 — гибриды с доминированием материнских признаков. Группа включает довольно крупные сеянцы и составляет 7,5 %. К началу июня они дают 60 % годовичного прироста по высоте, как и орех Зибольда.

С возрастом фенотипические признаки гибридов фактически не изменяются. Наиболее выраженный гетерозис, особенно по диаметру, имеют гибриды, унаследовавшие признаки обонх родителей.

Так, один из гибридов от опыления ореха Зибольда пыльцой ореха грецкого на свежих светло-серых оподзоленных суглинках в дендрарии академии в 8 лет достиг высоты 5,8 м при диаметре на высоте груди 8,4 см. По энергии роста он превосходит лучший из двух гибридов, описанных А. Ф. Зарубиным [1] в Теллермановском опытном лесничестве, который в 14 лет имел диаметр 13,5 см, а высоту — 4,7 м.

Весьма оригинальный гибрид получен от опыления ореха сердцевидного с орехом черным. В 6 лет он достиг высоты 2,7 м при диаметре на высоте груди 2,2 см. Его сложный лист имеет длину 80—85 см, а верхний, непарный листик достигает длины 30—32 см при ширине 15—16 см. По внешнему виду этот гибрид напоминает экзотическое дерево, и не исключено, что он найдет применение в озеленении при вегетативном размножении.

Первое цветение отдаленных гибридов наступило на седьмом году жизни. Из 12 деревьев цвели только 2. На гибриде № 2 образовалось 23 женских цветка, а гибриде № 3 — 31 цветок. Женские цветки по 3—6 собраны в кистеподобные соцветия как у матери — ореха Зибольда.

Полученные плоды имели округлую форму, как у ореха грецкого, слегка шершавую поверхность, но без опушения и не клейкую. Выход семян составил 2—5 % от числа женских цветков. По-видимому, с возрастом плодovitость орехов будет возрастать и отдельные особи дадут высококачественные орехи.

Приведенные примеры свидетельствуют о большой энергии роста гибридов F_1 от опыления ореха Зибольда пыльцой ореха грецкого и о целесообразности использования ореха Зибольда в качестве материнского растения для получения зимостойких и быстрорастущих гибридов.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Зарубин А. Ф. Быстрорастущие и зимостойкие гибриды орехов. — Лесн. хоз-во, 1979, № 2, с. 44. [2]. Махмет Б. М. Наследование свойств и признаков отдаленных гибридов орехов их потомством. — В кн. Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1975, вып. 42, с. 95—100.

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 06.091

90 ЛЕТ ИЮФРО (IUFRO)*

И. С. МЕЛЕХОВ, Н. А. МОИСЕЕВ

Московский лесотехнический институт
ВНИИЛМ

Международный Союз лесных исследовательских организаций (ИЮФРО) — старейшая международная научная лесная организация и одна из старейших в мире интернациональных научных организаций вообще. Создание ее относится к 1890—1892 гг. Инициатива основания этой организации принадлежала лесоведам, которые встретились в 1890 г. в Вене на Международном конгрессе по сельскому и лесному хозяйству. В 1891 г. был выработан устав, и в соответствии с ним в 1892 г. в Эберсвальде (Германия, ныне ГДР) был основан Международный Союз научно-исследовательских учреждений лесного хозяйства под официальным названием «Международный Союз лесных опытных станций». Членами этого Союза в то время были лесные учреждения трех стран: Германии, Австрии и Швейцарии. В 1893 г. на I конгрессе Союза были представлены ученые уже пяти стран (добавились Италия и Венгрия). С 1897 г. в деятельности Союза начали участвовать ученые России и Швеции, с 1900 г. — Франции и Бельгии, с 1906 г. — США, в 1910 г. в него вошли ученые Великобритании и Португалии.

В 1929 г. эта организация получила нынешнее название IUFRO (в английской транскрипции), которое стало широко известным деятелям лесной науки во всем мире.

История и деятельность ИЮФРО освещалась неоднократно в специальной лесной литературе, в том числе и в нашей стране [1—7]. Деятельность ИЮФРО систематически отражается в его официальных печатных органах [8—10].

На протяжении 90-летней истории ИЮФРО в его деятельности принимали активное участие видные ученые из разных стран мира. Среди них можно назвать проф. Г. Гессельмана (Швеция), известного своими исследованиями в области лесоводства и лесного почвоведения; австрийского ученого А. Шиффеля, вскрывшего важные закономерности в строении древостоев; немецкого проф. А. Бюлера, известного своими капитальными трудами по лесоводству, в частности исследованиями светопотребности древесных пород и двухтомной сводкой по лесоводству (особенно по искусственному возобновлению леса); проф. Г. Бургера (Швейцария), исследования которого по вопросам влияния физических свойств почвы на продуктивность леса, а также работы по транспирации древесных пород внесли в свое время заметный вклад в лесоводственную науку; немецкого проф. Л. Фабрициуса — ученого широкого диапазона, изучавшего вопросы лесоведения, лесоводства и использования леса и его продуктов; проф. Ленирота (Финляндия), получившего известность исследованиями структуры и развития одновозрастных сосновых лесов; проф. Е. Саари (Финляндия), крупного специалиста в области лесной статистики; итальянского ученого А. Павари, широко известного трудами в области интродукции древесных пород; классика русского лесоводства Г. Ф. Морозова, советского академика В. Н. Сукачева и др. Это — ученые старших поколений ИЮФРО.

В шестидесятые — семидесятые годы серьезный вклад в науку и развитие ИЮФРО внесли Г. Лейбундгут (Швейцария), А. Филиппис (Италия), Е. Бьеркман (Швеция), Л. Лейтон (Великобритания), М. Джемсон (США), И. Самсет (Норвегия), В. Лизе (ФРГ), А. Метро (Франция), В. Холопайнен (Финляндия), Б. Керестеши (Венгрия), М. Вискот (Чехословакия), Т. Сатоо (Япония) и др.; в этот период заметно активизировалось участие в ИЮФРО советских ученых.

В настоящее время ИЮФРО — весьма представительная международная организация, охватывающая все отрасли лесной науки. Она объединяет свыше 500 различных научно-исследовательских лесных учреждений (включая высшие учебные заведения), насчитывающих около 10 тыс. ученых из более чем 90 стран. От нашей страны в состав IUFRO сейчас входит три научных учреждения: Институт леса и древесины СО АН СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механи-

* International Union of Forestry Research Organizations — Международный Союз лесных исследовательских организаций.

защиты лесного хозяйства (ВНИИЛМ) и научно-производственное объединение «Силава» (Латвийской ССР).

Основная цель ИЮФРО, как следует из устава, — развитие международного сотрудничества в области лесных наук, включая не только лесное хозяйство, но и весь цикл лесотехнологических, лесозащитных и других наук, связанных с лесом и его продуктами. Реализация этой цели осуществляется разными путями. Это установление контактов между исследователями и организациями, обмен информацией, обсуждение проблем, представляющих взаимный интерес, на международных конгрессах, конференциях, симпозиумах, знакомство с экспериментальными работами и изучение передового опыта в процессе проведения международных совещаний, сотрудничество с другими международными организациями по общим комплексным проблемам и т. д.

Для осуществления своей деятельности ИЮФРО располагает следующими органами: конгресс, Международный совет, исполнительное бюро (исполком), отделения и исследовательские группы.

Конгресс — общее собрание членов ИЮФРО, а также и деятелей науки — не членов ИЮФРО, на котором в ходе обмена мнениями, рассмотрения научных докладов, в резолюциях и рекомендациях вырабатываются направления в решении наиболее важных научных проблем, встающих при использовании лесов на определенных этапах развития лесозащиты и лесного хозяйства. Конгресс созывается один раз в 4—5 лет (в последние годы, в основном, через 5 лет).

Международный совет является верховным органом управления ИЮФРО. Он вырабатывает программу деятельности ИЮФРО и его администрации; избирает президента, его заместителей и членов исполнительного бюро (комитета) ИЮФРО; выбирает место и дату следующего конгресса; ратифицирует решения, принятые исполкомом ИЮФРО; корректирует устав, если это требуется; определяет размер взноса при вступлении в ИЮФРО; составляет рекомендации, относящиеся к сфере деятельности ИЮФРО.

Сам Международный совет созывается перед каждым конгрессом посредством взаимодействия президента с организациями — членами ИЮФРО. При этом от каждой страны-участницы в состав Международного совета входят один представитель и его заместитель от организаций — членов ИЮФРО. Обычно Международный совет работает только во время очередного конгресса.

Исполнительное бюро ИЮФРО является исполнительным органом и обеспечивает постоянное функционирование этой организации. Бюро состоит из президента, вице-президента, предшествовавшего президенту, секретаря ИЮФРО, шести координаторов отделений и 9—11 других членов. Члены исполбюро выбираются из числа наиболее заслуженных исследователей, как правило, работающих в организациях — членах ИЮФРО. Все члены исполбюро избираются Международным советом на срок между конгрессами, при необходимости они могут быть переизбраны на второй срок, но ни один из членов не может быть избран на третий срок. Президент и вице-президент избираются только на один срок и не могут быть переизбраны на свои должности.

Нынешняя структура исполбюро оформилась в 1971 г. при реорганизации Союза. В составе исполбюро были выделены Программная и Административная комиссии, вся научно-исследовательская работа ИЮФРО ведется по шести крупным отделениям, а внутри них — по многочисленным исследовательским группам. Поясним значение названных функциональных подразделений ИЮФРО.

Программная комиссия состоит из вице-президента (председателя комиссии), президента предыдущего состава и координаторов шести отделений. Она определяет круг и полномочия исследовательских групп, входящих в отделения; вырабатывает рекомендации по их созданию или роспуску, назначению должностных лиц для этих групп; вырабатывает программы совещаний, координирует проведение этих совещаний и других мероприятий.

Административная комиссия состоит из президента (председателя) и, как минимум, четырех членом исполкома, представляющих отдельные регионы. Она рассматривает состояние и управление финансами ИЮФРО, вопросы административного руководства ИЮФРО и его подразделениями.

Для облегчения руководства президент организует секретариат ИЮФРО. Сама канцелярия президента находится обычно по месту жительства и работы президента в зависимости от его гражданства. Что же касается секретариата ИЮФРО, то, во избежание перемещения персонала и архивов после переизборов президентов, с 1973 г. он размещается в Вене (Австрия) в рамках соглашения между ИЮФРО и Республикой Австрия. Резиденцией секретариата ИЮФРО является Федеральный научно-исследовательский институт лесного хозяйства в Шенбрунне под Веной. В обязанности секретариата входит ведение регистрационных списков всех членов и ответственных сотрудников ИЮФРО, административной и архивной отчетности ИЮФРО, подготовка и рассылка «Новостей ИЮФРО» (официального печатного органа ИЮФРО, издающегося с 1972 г.) и другая работа.

Функции отделений заключаются в координации деятельности ИЮФРО между многочисленными специальностями и дисциплинами, укрепление связей между ними и исполбюро ИЮФРО. Основная научная работа проводится через отделения и их многочисленные более мелкие подразделения. В состав ИЮФРО входит 6 следующих отделений: I — лесная окружающая среда и лесоводство; II — лесные растения и защита леса; III — лесные операции и машины (включая рубку, лесные дороги, проблемы эргономики и техники безопасности); IV — планирование, экономика, рост и продуктивность, управление и лесная политика; V — продукты леса (сюда входят преимущественно вопросы древесиноведения, технологии древесины и т. п.); VI — общие темы (включая управление отдыхом и туризмом, статистические методы и ЭВМ, системы информации и терминологии, историю, управление научными исследованиями).

Отделения возглавляют координаторы, входящие в состав исполбюро ИЮФРО, им помогают заместители координатора.

В состав каждого отделения входит два типа исследовательских групп: 1) тематические, которые занимаются проблемами, составляющими круг интересов одного отделения; 2) проектные, занимающиеся проблемами, могущими выходить за рамки интересов того или иного отделения.

Все члены ИЮФРО присоединяются к той или иной тематической или проектной группе, в зависимости от профиля научных интересов. Каждую группу возглавляет руководитель, которому помогают заместители. Любая тематическая или проектная группа может включать еще и рабочие партии, если необходимо выделить специфические задачи в пределах программы группы. Всего в 6 отделений сейчас входят 40 тематических, 15 проектных групп и 169 рабочих партий, всего — 224 исследовательские единицы.

Функции исследовательских групп обоих родов — установление контактов между учеными по проблемам, представляющим взаимный интерес, выработка совместных программ, организация исследований, совещаний (симпозиумов), экскурсий, публикация трудов, разъяснение и стандартизация терминологии и номенклатуры, содействие распространению информации.

Свою работу ИЮФРО ведет в сотрудничестве с другими международными организациями, устанавливая и расширяя контакты с ними. В частности, ИЮФРО имеет тесные контакты с ФАО ООН, участвуя в организации Мировых лесных конгрессов. Мировые лесные конгрессы — другая организация; ее нельзя смешивать с ИЮФРО.

В свою очередь, представители ФАО ООН участвуют в организации и проведении конгрессов ИЮФРО. ИЮФРО имеет связи с ЮНЕСКО — организацией ООН по вопросам просвещения, науки и культуры, Международным союзом по охране природы и природных ресурсов (ИУКН), Международным союзом биологических наук (ИУБС), Международным советом научных союзов (ИСИ) и др.

Следует иметь в виду, что связи ИЮФРО с другими международными организациями расширяют также финансовые возможности при проведении совместных мероприятий по соответствующим проблемам.

Основная статья финансовой деятельности ИЮФРО — членские взносы со стороны организаций — членов ИЮФРО. Сумма взноса включает основной взнос для каждой организации — члена ИЮФРО, плюс дополнительный взнос из расчета числа научно-исследовательских работников. Размер взноса определяется Международным советом по рекомендации исполбюро ИЮФРО. В последние годы взнос для организации члена ИЮФРО составляет 200 швейцарских франков плюс 100 швейцарских франков за каждые 10 ученых, зарегистрированных в составе организации как члена ИЮФРО. Члены, не уплатившие взносы более чем за 3 финансовых года, теряют право членства в ИЮФРО.

Члены ИЮФРО, добившиеся выдающихся успехов в науке, наиболее активные деятели ИЮФРО, избираются почетными членами, награждаются благодарственными грамотами и премируются.

Большими событиями в рамках ИЮФРО являются его конгрессы. За всю 90-летнюю историю этой организации прошло 17 конгрессов. Каждый следующий конгресс привлекает все большее число участников. Так, на I конгрессе ИЮФРО в Вене в 1893 г. было всего 18 участников от 5 стран, на III (1900 г.) — 22 участника от 7 стран. В работе XV конгресса ИЮФРО (1971 г.) в США принял участие уже 681 делегат от 58 стран, на XVI конгрессе (1976 г.) в Норвегии — 1348 делегатов от 70 стран, на XVII конгрессе (1981 г.) в Японии — 1540 человек от 73 стран.

До первой мировой войны, в начале нынешнего века от России в деятельности ИЮФРО принимали участие проф. Г. Ф. Морозов, проф. А. Н. Соболев.

Уместно отметить, что в России по программе Международного Союза лесных опытных станций (тогдашнее название) были заложены географические культуры сосны из семян, полученных в 1906 г. проф. А. Н. Соболевым из разных стран по линии этой организации.

Культуры были созданы 4-летними саженцами в Охтинском лесничестве в 1911 г. По свидетельству Г. И. Редько, культуры сохранились до настоящего времени, и ка-

федра лесных культур ЛТА восстанавливает схему размещения сосен различного происхождения.

Г. Ф. Морозов участвовал в работе VI конгресса в Брюсселе (1910 г.).

В 1929 г. в работе VII конгресса (Стокгольм) принимал непосредственное участие проф. Н. П. Кобранов. На этом конгрессе также были представлены доклады М. Е. Ткаченко, А. В. Тюрина, П. С. Погребняка, А. И. Колесникова и других ученых нашей страны. В 1956 г. на XII конгрессе ИЮФРО в Великобритании делегацию советских ученых возглавлял акад. В. Н. Сукачев. На XIII конгрессе (1961 г.) в Вене принимало участие 9 ученых нашей страны, в их числе Н. П. Анучин, И. С. Мелехов, П. В. Васильев, И. М. Науменко, А. А. Цыпек, В. Г. Чертовской и др. На XIV конгрессе (1967 г.) в Мюнхене делегатами от нашей страны были П. В. Васильев, И. С. Мелехов (руководитель делегации), Е. С. Павловский. На XV конгрессе (1971 г.) в США принимали участие И. С. Мелехов (руководитель делегации), Н. А. Моисеев, Н. Г. Коломиец.

На XVI конгрессе (1976 г.) в Норвегии от СССР участвовало 12 человек, в их числе Н. А. Моисеев (руководитель делегации), В. Г. Атрохин, С. Э. Вомперский, А. Б. Гукасян, И. К. Иевинь, А. С. Исаев, Л. А. Кайрюкшис, Л. Е. Михайлов, В. Е. Протопопов, Н. И. Пьявченко, А. И. Уткин, Ю. Д. Хплюв.

На XVII конгрессе ИЮФРО, проходившем в 1981 г. в г. Киото (Япония), от нашей страны приняла участие делегация из 5 человек, возглавляемая председателем Госкомитета СССР по лесному хозяйству Г. И. Воробьевым. В состав делегации также входили С. Э. Вомперский, И. К. Иевинь, А. С. Исаев, Н. Н. Ларионова и Н. А. Моисеев.

На XIV и XV конгрессах членом исполкома ИЮФРО был избран И. С. Мелехов. На последующие два пятилетних периода после XVI и XVII конгрессов ИЮФРО в состав исполкома ИЮФРО от нашей страны входит Н. А. Моисеев.

Конгрессы ИЮФРО так же, как и мировые лесные конгрессы, дают много ценной информации, позволяющей судить о мировом уровне развития различных разделов лесной науки и практики, что в целом способствует ускорению развития научно-технического прогресса. Вместе с тем, участие в них ученых нашей страны позволяет шире популяризировать достижения нашей страны в различных областях лесной науки. Например, в числе пяти молодых ученых из разных стран, награжденных на XVI конгрессе медалью ИЮФРО, был и советский ученый А. С. Исаев.

Расширяются формы участия нашей страны в деятельности ИЮФРО. По приглашению руководства Государственного комитета СССР по лесному хозяйству было проведено заседание исполкома ИЮФРО на базе ВНИИЛМ и его Кавказского филиала 13—22 сентября 1980 г. Руководство ИЮФРО дало высокую оценку научному и техническому уровню организации заседания и ознакомления с объектами показа, наградив первыми грамотами ИЮФРО организаторов заседания — Гослесхоз СССР, ВНИИЛМ и его Кавказский филиал. В заседании исполкома, кроме его членов, приняли участие директора институтов и ведущие ученые нашей страны и ряда социалистических стран.

На заседании среди ряда вопросов повестки были рассмотрены отчет ИЮФРО за 1979 г. и план деятельности на 1981 г., подготовка к XVII конгрессу ИЮФРО и его программа; вопросы сотрудничества с другими международными организациями.

Очередной XVIII конгресс ИЮФРО проходил в Японии (г. Киото) в сентябре 1981 г. под девизом «Исследования сегодня для лесов в будущем». Этот девиз, с одной стороны, символизировал специфику лесовыращивания, связанную с его длительностью. Закладывая лесные культуры сегодня, мы создаем леса будущего, плодами которых будут пользоваться новые поколения. С другой стороны, стремительно растущий спрос на продукты леса, особенно на древесину, резкое расширение ассортимента продуктов и полезностей леса, вовлекаемых в орбиту лесопотребления, настоятельно требует быстрого решения нарезанных на практике проблем по интенсификации лесного хозяйства, повышению продуктивности лесов, организации многоцелевого использования, механизации трудоемких работ в лесу, а все это немисливо без самого активного, преобразующего влияния лесной науки, исследователей на практику. Программе конгресса свойствен системный подход, увязка различных сторон деятельности в лесу между собою, обеспечивающая и рациональные методы эксплуатации лесов, и выращивание более продуктивных лесов, вместе с тем устойчивых к неблагоприятным воздействиям и отвечающих охране окружающей среды.

На конгрессе был сформирован новый состав руководства ИЮФРО. В настоящее время Президентом ИЮФРО является проф. Душан Млинчек — заведующий кафедрой лесоводства университета в г. Любляне (Югославия). Вице-президент — д-р Роберт Бакман — зам. начальника Лесной службы США. Бывший президент ИЮФРО проф. Вальтер Лизе (ФРГ) — директор Института биологии и защиты древесины в Гамбурге — в исполкоме ИЮФРО является председателем Программного комитета. Обязанности секретаря ИЮФРО выполняет Отмар Бейн (Австрия). Члены исполбюро: проф. Ульф Суидберг из Высшей лесной школы Швеции, д-р Босхард — директор научно-

исследовательского института лесного хозяйства Швейцарии, проф. Зигмунд Паталас, директор НИИ лесного хозяйства Польши, Али Семизогли — директор НИИ быстрорастущих древесных пород Турции, д-р Дж. Кейфор — генеральный директор научно-исследовательского и технического отдела лесной службы Канады, д-р А. Р. Гальвао — координатор исследовательской программы лесной службы Бразилии, М. Сене Хади — пачальник Лесной службы Сенегала, д-р Сумихико Асакава из НИИ лесного хозяйства и лесной продукции Японии, д-р С. Моад Нор — директор НИИ лесного хозяйства Малайзии, проф. Рикардо Морандини — директор НИИ лесного хозяйства Италии и от СССР — д-р с.-х. наук Н. А. Моисеев — директор Всесоюзного НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ). В состав исполбюро входят также координаторы шести отделений ИЮФРО: I — Ричард Херман — профессор кафедры управления лесным хозяйством Орегонского университета (США), II — д-р Эдвин Донаубауер (НИИ лесного хозяйства Австрии), III — проф. Мартин Бол — зав. отделением лесной техники и лесных продуктов сельскохозяйственного университета Нидерландов, IV — проф. Рихард Плохман — директор лесной исследовательской станции в Мюнхене (ФРГ), V — д-р Вильям Хиллис — зав. исследовательским отделом строительства лаборатории лесной продукции Австралии, VI — проф. Ларс Странд из сельскохозяйственного университета Норвегии. Кроме того, в состав исполкома ИЮФРО входит представитель ФАО ООН — д-р Флорес Родас (Италия).

90-летний путь, пройденный Международным Союзом лесных научно-исследовательских организаций, и его современная деятельность показывают, что сотрудничество в рамках ИЮФРО является одной из важных форм международного научно-технического сотрудничества. Она обеспечивает важный вклад в развитие лесной науки и практики, ускоряет научно-технический прогресс в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Мелехов И. С., Чертовской В. Г. XIII конгресс Международного Союза лесных научно-исследовательских организаций (ИЮФРО). — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 6. [2]. Мелехов И. С. Международный Союз лесных исследовательских организаций (IUFRO). Сессия Постоянного и Расширенного комитетов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1968, № 5. [3]. Мелехов И. С. Сессия Постоянного комитета Международного Союза лесных исследовательских организаций. — Лесн. хоз-во, 1970, № 12. [4]. Мелехов И. С. Лесоведение и лесоводство. — 2-е изд. — М.: МЛТИ, 1972. [5]. Мелехов И. С. Международный Союз лесных исследовательских организаций (к 80-летию IUFRO). — Лесоведение, 1972, № 6. [6]. Мелехов И. С., Моисеев Н. А., Коломнец Н. Г. XV конгресс IUFRO. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1972, № 2. [7]. Уткин А. И., Кайрюкшис Л. А., Протопопов В. В. 16-й мировой конгресс ИЮФРО. (О работе мирового конгресса Международного Союза лесных исследовательских организаций. Осло (июнь—июль 1976 г.). Лесоведение, 1977, № 4. [8]. Annual reports IUFRO, 1968—1980. [9]. IUFRO. — XIII, XIV, XV, XVI, XVII Congress Proceedings, 1961, 1967, 1971, 1976, 1981. [10]. IUFRO, News. 1981, № 33(3); 1982, № 36(2).

УДК 06.091

К СЕМИДЕСЯТИЛЕТИЮ XII ВСЕРОССИЙСКОГО ЛЕСНОГО СЪЕЗДА

О. А. НЕВОЛИН

Архангельский лесотехнический институт

Чем дальше отодвигается от нас то или иное знаменательное историческое событие, тем больший интерес вызывает оно у потомков — продолжателей славных дел и традиций, тем ценнее становится опыт предшественников, зрнее их труды, стремления и чаяния сделать свою Родину могущественнее, богаче и краше.

Таким знаменательным событием далекого прошлого для северных лесоводов явился XII Всероссийский лесной съезд, созданный Петербургским лесным обществом в Архангельске 15—25 июля 1912 г. Выбор места проведения очередного лесного форума обуславливался большим интересом лесной общественности к судьбам северных русских лесов — этому поистине неоценимому богатству России. На съезде присутствовали 225 ученых, лесничих, лесоустроителей, лесопромышленников, землеустроителей, инженеров, журналистов, банковских служащих, местной администрации и

лесного департамента. 120 участников съезда представляли Европейский Север, остальные приехали со всех концов России. Среди них: профессора М. М. Орлов, Н. С. Нестеров, Н. А. Филиппов, И. И. Сурож; преподаватели институтов А. В. Тюрин и Г. М. Турский, позднее ставшие крупными учеными в области лесной таксации; лесничий Северного опытного лесничества С. В. Алексеев, впоследствии крупный ученый, один из основоположников таежного лесоводства; видные лесничие и лесостроители И. С. Войчал, Р. Х. Гишман, А. А. Кириллов, С. Г. Нат, А. С. Рожков, П. П. Серебренников, Н. А. Строгальщиков, С. М. Суворов и др.

Программа съезда была очень насыщена и включала широкий круг сложных вопросов, глубоко затрагивавших все стороны северного лесного хозяйства. Положение лесного хозяйства, лесоустройство, лесное опытное дело, лесная промышленность, рубки и возобновление лесов, лесная типология, смена пород, осушительная мелиорация, отпуск леса, его учет и таксы, технические пороки древесины, экономические проблемы, экспорт лесных товаров и развитие лесной торговли, охрана и защита леса, охотничье хозяйство, подсоска, смолокурение, лесотранспорт, лесопиление, организация управления лесами, лесное образование, — таков краткий перечень вопросов съезда.

Для обеспечения успешной работы съезда необходимо было избрать председателем человека деятельного, обладающего большой эрудицией во всех областях лесного дела, который смог бы непосредственно по ходу съезда делать научные обобщения и экспромтом выступать с заключениями и практическими предложениями по обсуждаемым проблемам. Съезд единодушно избрал председателем профессора Петербургского лесного института М. М. Орлова, впоследствии ставшего основоположником советского лесоустройства и первым лесным деятелем, которому было присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. Протокольные записи заседаний съезда свидетельствуют о том, что М. М. Орлов блестяще выполнил возложенную на него ответственную миссию. В секретариат съезда вошли С. В. Алексеев и ревизор лесоустройства Н. А. Строгальщиков, позднее возглавлявший Архангельское лесоустройство, вплоть до 1930 г.

Съезд заслушал и обсудил 21 доклад. Все десять общих заседаний были публичными.

Центральными на съезде были проблемы организации и ведения хозяйства в лесах Севера и разумного, бережного использования лесных богатств. Вот темы некоторых докладов: «О положении лесного хозяйства в связи с колонизацией Севера» (А. А. Кириллов), «Охотничье хозяйство в России и задачи правительственной его организации» (А. А. Силантьев), «Эксплуатация лесов Севера» (В. Ф. Ключников), «Меры содействия к подъему лесной промышленности Севера» (В. В. Гувелякен), «Об организации заготовки семян хвойных пород в казенных лесничествах» (В. Ф. Овсянников), «Возможный размер отпуска леса на Севере» (Д. М. Зайцев), «О развитии лесной промышленности на Севере» (Н. А. Филиппов), «О хозяйстве в лесах Севера», «О типах насаждений и их значении в северном лесном хозяйстве» и «Задачи лесного опытного дела на Севере» (П. П. Серебренников), «К устройству северных лесов» (А. С. Рожков). Были зачитаны тезисы докладов Г. Ф. Морозова «Типы и бонитеты», А. Н. Кузнецова «Задвинские ельники», И. И. Козаченко «В защиту выборочных рубок» и Э. Ф. Дамберга «О некоторых задачах лесного опытного дела на Севере в связи с мерами восполнения естественному возобновлению».

Деловые доброжелательные отношения, всеобщая глубокая, живая заинтересованность участников в рассматриваемых проблемах, огромная забота о настоящем и будущем северных лесов, патриотизм всецело пронизывали атмосферу съезда.

XII лесной съезд выработал обширную программу научных исследований и хозяйственного освоения лесов Севера, осуществление которой стало возможным в полной мере только после Великой Октябрьской социалистической революции.

Опубликованные материалы XII лесного съезда (доклады, протоколы, информации об экскурсиях и др.) и поныне вызывают живой интерес у специалистов лесного дела, поражая широтой охвата, глубиной и разносторонностью рассматривавшихся проблем северного лесного хозяйства.

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

УДК 630*2:061.3

ГОДИЧНОЕ СОБРАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ЛЕСОВОДСТВА
И АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ ВАСХНИЛ

Состоялось годовое собрание академиков и членов-корреспондентов отделения лесоводства и агролесомелиорации ВАСХНИЛ.

С докладом об итогах работы отделения за 1981 г. и дальнейших задачах научных исследований выступил академик-секретарь отделения лесоводства и агролесомелиорации акад. ВАСХНИЛ В. П. Виноградов. Он сообщил, что в истекшем году лесоводственной и агролесомелиоративной наукой выполнены исследования, направленные на повышение продуктивности лесов и мелiorативной эффективности защитных лесных насаждений.

В целях повышения устойчивости защитных лесных насаждений и их мелiorативной эффективности были разработаны лесохозяйственные мероприятия и агролесомелиоративное устройство насаждений, а также принципы выращивания посадочного материала на селекционно-генетической основе, разработаны практические рекомендации и создана нормативная база по экономике защитного лесоразведения. Значительно расширены исследования по вопросам создания лесомелиоративных насаждений на пастбищах.

С докладом «Проблемы использования и воспроизводства древесного сырья целевого назначения» выступил акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов. Он отметил, что возросшее в связи с научно-технической революцией многостороннее значение и использование леса не исключает и его целевого использования в определенных специализированных направлениях. Более того, научное раскрытие различных компонентов лесного биогеоценоза и специфические потребности определенных производств расширяют возможности эффективного целенаправленного использования отдельных компонентов леса в первоначальном или преобразованном виде.

Наибольшее внимание И. С. Мелехов уделял вопросу использования и воспроизводства древесного сырья для целлюлозно-бумажного производства, показал тесную взаимообусловленность развития лесного хозяйства и целлюлозно-бумажного производства, вскрыл причины слабого обеспечения сырьем целлюлозно-бумажных предприятий и пути решения проблемы. Большое внимание уделено географической дифференциации мероприятий по выращиванию древесного сырья для целлюлозно-бумажной промышленности.

Докт. с.-х. наук Г. Я. Маттис выступил с докладом на тему «Перевод защитного лесоразведения на селекционно-генетическую основу», в котором отметил, что ВНИИЛМИ проводит исследования по семеноводству древесных пород в течение двух последних пятилеток. При этом большое внимание уделяется признакам, характеризующим жизнеспособность ленточных деревьев, их засухо-, соле- и морозоустойчивости, стойкости против вредителей и болезней. Отбор наиболее ценных видов и форм проводится в культурах интродуцентов. Установлено, что наиболее пригодными для отбора особями, устойчивыми к комплексу неблагоприятных климатических условий, являются старые лесные насаждения, прошедшие в процессе роста систематическое воздействие экстремальных условий и достигшие предельного возраста.

В результате исследований в условиях сухой степи и полупустыни собран и оценен по биологическим свойствам богатый генофонд дуба, вяза, белой акации, сосны, из которых получены коллекции, используемые для создания семенных плантаций в Волгоградской области и Калмыцкой АССР. По предварительным данным перевод лесного семеноводства на генетическую основу в этом регионе позволит увеличить срок службы защитных насаждений в 1,5—2 раза.

В докладе докт. с.-х. наук В. Т. Николаенко «Лес и охрана окружающей среды в условиях научно-технической революции» отмечена большая роль комплексного влияния леса на разнообразные аспекты окружающей среды, главным образом, на климат, воздух, воду и почву. Велика и рекреационная роль леса в удовлетворении эстетических и культурных запросов людей.

С непрерывным ростом потребности в древесине и продуктах леса, увеличением дефицита пахотных земель и водных ресурсов непрерывно возрастает природоохранная роль лесных насаждений. Установлено положительное влияние леса на выпадение осадков и увлажнение атмосферы, регулирование грунтовых вод и накопление снега, а также изменение водного баланса бассейнов рек и других водных источников и др.

Старший научный сотрудник ВНИАЛМИ А. Ф. Трутнев в своем докладе «Совершенствование технологии выращивания лесных полос на южных черноземах Поволжья» убедительно показал, что совершенствованием приемов выращивания полевых лесных полос в условиях сухой степи можно добиться значительного улучшения условий роста древесных пород и снижения денежных и трудовых затрат.

При подготовке почвы под лесные полосы в условиях сухостепной зоны Куйбышевского Заволжья целесообразно применять в качестве основной обработки отвальную вспашку на глубину 27—30 см и безотвальное рыхление на глубину до 75 см, используя орудия типа РН-80 на тяге трактора класса 4Т.

В обсуждении докладов приняли участие Н. П. Анучин, С. Г. Синицын, С. А. Кривда, И. Н. Чеботарев, И. В. Шутов, Г. П. Озолин, И. И. Ханбеков, А. В. Альбенский, Б. И. Логгинов, А. С. Дебелый и М. И. Долгийевич.

Выступавшие отметили, что, выполняя решения XXVI съезда КПСС, ученые отделения лесоводства и агролесомелиорации осуществили исследования, направленные на повышение эффективности лесомелиоративных методов, обеспечивающих интенсификацию земледелия, на комплексное и рациональное использование растительных (лесных), земельных, водных и других ресурсов, усиление охраны природы, обеспечение охраны и защиты лесов.

В отчетном году учеными ВНИАЛМИ разработан и рекомендован ряд мероприятий: создание полевых лесных полос в районах с активной ветровой деятельностью, создание водорегулирующих лесных полос с контурным размещением на склоновых землях, проведение изысканий по комплексному освоению песчаных земель и др.

Заслушав доклады и обменявшись мнениями, участники собрания приняли постановление, направленное на усиление исследовательских и опытно-конструкторских работ по основным направлениям лесоводственной и агролесомелиоративной науки.

А. Г. Юдинцева
ВАСХНИЛ

УДК 630*2 : 061.3

ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ЛЕСНОЙ ТИПОЛОГИИ

Ученые о типах леса, имеющие большое научное и практическое значение, были темой ряда конференций, в том числе всесоюзных лесотипологических совещаний, проведенных Академией наук СССР в 1950 и 1973 гг. В настоящее время в Научном совете по проблемам леса АН СССР активно работает секция лесной типологии. очередное рабочее заседание секции состоялось 9—12 июня 1982 г. в Архангельском лесотехническом институте. На заседании присутствовали члены секции и другие ученые из Москвы, Ленинграда, Украины, Белоруссии, Прибалтики, Кавказа, Сибири, Архангельска и других мест нашей страны; среди них доктора наук В. Н. Смагин, Л. П. Рысин, С. А. Дыренков, К. К. Буш, В. С. Гельтман, С. П. Каразия, А. Г. Долуханов, П. Н. Львов. Вступительное слово произнес ректор АЛТИ Е. М. Боровиков.

Было сделано восемь докладов: «Географическая выраженность количественных и качественных показателей типов леса Европейского Севера» (П. Н. Львов, Л. Ф. Ипатов); «О признаках, предлагаемых для выделения и распознавания типов леса» (К. К. Буш, С. А. Дыренков, Л. П. Рысин); «К проблеме консолидации типологических систем» (доклад А. Л. Бельгарда прочитала С. П. Речан); «О создании общей системы лесорастительного районирования и классификации типов леса в СССР» (В. С. Гельтман, С. А. Дыренков, В. Н. Смагин, А. П. Травлев); «Опыт составления кадастра типов леса на примере территории УССР» (Б. Ф. Остапенко, З. Ю. Герушинский); «О создании системы лесных заповедных участков для сохранения эталонных типов леса и генофонда» (В. С. Гельтман, С. А. Дыренков, В. И. Мякушко, Л. П. Рысин); «Проект «Словаря терминов, используемых в лесной типологии» (А. Г. Долуханов, С. П. Каразия, Л. П. Рысин, П. Н. Львов); «О подготовке и проекте программы III Всесоюзного лесотипологического совещания» (Л. П. Рысин, З. Ю. Герушинский). С докладами выступили на эти темы 11 человек. Доклады были интересны и важны. Рассмотрим некоторые из них.

К. К. Буш (Рига) осветил проблему объективного разграничения типов леса для последующего построения их классификации. С этой целью латвийские типологи применяют системный анализ и математические методы. За основу типологических исследований они принимают лесную экосистему, понимаемую как синоним лесного биогеоценоза. Отказываясь от расплывчатых вербальных (словесных) определений, они опираются на цифровые обозначения признаков экосистемы и находят зависимости между ними в виде графиков и уравнений, которые позволяют применять ЭВМ и уверенно находить границы типов леса.

В. Н. Смагин (Красноярск) подробно развернул комплексную проблему лесорастительного районирования и классификации типов леса Сибири и Дальнего Востока. Он призвал не стремиться к выработке общеобязательных понятий, единых таксонов, считая достаточным давать лишь рекомендации, а не постановления.

Исходя из биогеоценотической основы лесной типологии, В. Н. Смагин подробно рассмотрел признаки типов леса, к которым отнес район, рельеф, литогенную основу, генетическую почву, состав, возраст и класс бонитета древостоя, подчиненные ярусы, естественное возобновление, развитие биогеоценоза, смену пород, биологический круговорот веществ. Это точка зрения ученых Института леса и древесины им. В. Н. Сукачева. Касаясь вопросов классификации, В. Н. Смагин отметил необходимость различения циклов типов леса, коренных и производных типов, их возрастных стадий, а также их ландшафтных рядов и комплексных типов: зонально-провинциальных и высотно-поясных. Изменения по меридиану и долготе дают спектры типов леса. При лесорастительном районировании В. Н. Смагин предлагает применять четыре таксона: область, провинцию, округ и район.

В. С. Гельтман, выступавший по тому же вопросу, утверждал, что каждый таксон районирования должен быть один: для округа, для района и т. д. Главные признаки классификации типов леса: состав, структура и продуктивность леса. Элементарной единицей он считает тип лесного биогеоценоза, он же тип леса. Лесотипологические комплексы должны определять форму хозяйства.

Итоги большой исследовательской работы представили в своих докладах Б. Ф. Остапенко (Харьков) и З. Ю. Герушинский (Львов). Они выделили и дали характеристику 119 типов леса на равнинной Украине, 100 — в Крыму и 87 — в Карпатах.

В докладе А. Л. Бельгарда (Днепропетровск) были высказаны замечания относительно типологической сетки П. С. Погребняка, в которой ординату плодородия целесообразно заменить ординатой минерализованности. Подчеркнута роль работ Д. В. Воробьева, в частности в типологии искусственных лесов. Была высказана твердая мысль о том, что в основе лесной типологии должна лежать биогеоценология.

В ходе докладов и выступлений с их обсуждением практически все основывались на развитой акад. В. Н. Сукачевым лесной биогеоценологии. Лишь по мнению проф. С. В. Белова, типологию леса можно строить только на экологической основе. Он изложил свою лесотипологическую концепцию, известную по ряду публикаций. Однако высказывания С. В. Белова не были поддержаны.

Кроме заслушивания и обсуждения докладов, участники заседания ознакомились с Архангельским лесотехническим институтом, его дендрарием, лесотипологическими участками леса близ Архангельска и музеем деревянного зодчества в Малых Карелах.

Рабочее заседание секции прошло вполне успешно, выявило положение в лесной типологии и наметило пути дальнейшей работы в этой важной отрасли лесных знаний.

П. И. Войчалъ

Архангельский лесотехнический институт

ЮБИЛЕИ

ЮБИЛЕИ ПРОФЕССОРА
ЮРИЯ НИКОЛАЕВИЧА НЕПЕНИНА

9 ноября 1982 г. исполняется 70 лет со дня рождения заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, заведующего кафедрой целлюлозно-бумажного производства ЛТА, доктора технических наук, профессора Юрия Николаевича Непенина.

Ю. Н. Непенин — один из крупнейших советских специалистов в области технологии целлюлозного производства, автор 350 научных работ, имеющих большое теоретическое и практическое значение и получивших широкое признание в СССР и за рубежом.

В Ленинградской лесотехнической академии, которую Ю. Н. Непенин окончил в 1937 г., он работает с 1938 г. вначале ассистентом, а затем после защиты в 1946 г. диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук — доцентом. В 1964 г. он защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук.

В 1965 г. Ю. Н. Непенин был избран по конкурсу на должность заведующего кафедрой целлюлозно-бумажного производства, а в 1966 г. — на должность профессора. Заведующим кафедрой Ю. Н. Непенин успешно работает и в настоящее время. С 1965 по 1980 г. Ю. Н. Непенин был бессменным деканом химико-технологического факультета ЛТА. С 1962 по 1970 г. он был научным руководителем проблемной лаборатории целлюлозы для химической переработки, где, в частности, под его руководством разработан новый способ сульфит-сульфатной варки, позволяющий получить высокооблагороженную целлюлозу для производства кордного и полинозного волокон, а также ацетатов.

С 1969 г. до настоящего времени Ю. Н. Непенин руководит отраслевой лабораторией по использованию древесины лиственных пород и древесных пород Сибири в целлюлозно-бумажной промышленности. Фундаментальные работы, выполненные сотрудниками этой лаборатории, имеют большое народнохозяйственное значение, так как позволили на научной основе оценить лесосырьевые базы Енисейского, Братского, Тавдинского и Амурского комбинатов, а также предприятий в зоне БАМА и дать соответствующие рекомендации для промышленности.

В 1963 г. вышел капитальный труд Ю. Н. Непенина «Технология целлюлозы», в котором обобщены результаты его многолетней научной работы в области технологии сульфатного способа производства целлюлозы. Это настольная книга инженеров-технологов и прекрасное учебное пособие для студентов специализированных вузов и аспирантов. Особо следует отметить его работы по кинетике сульфатной варки целлюлозы, установлению закономерностей процессов промывки целлюлозы, выпарки и сжигания черных щелоков, каустизации щелоков. Ряд предложений Ю. Н. Непенина по рационализации производства сульфатной целлюлозы успешно использован в промышленности.

В 1976 г. под редакцией Ю. Н. Непенина вышел труд его отца проф. Н. Н. Непенина, посвященный производству сульфитной целлюлозы. И в производстве этого вида целлюлозы велико значение научных исследований Ю. Н. Непенина, разработавшего прогрессивный метод варки целлюлозы с кислотой на натриевом основании. Этот метод, внедренный в свое время на ряде предприятий Советского Союза, позволил интенсифицировать процесс варки при значительной экономии древесины.

Более 40 лет коммунист проф. Ю. Н. Непенин плодотворно работает на педагогическом и общественном поприще. Под его руководством выпущено около 2000 инженеров и более 40 кандидатов наук. Ученики проф. Ю. Н. Непенина успешно трудятся в вузах, научно-исследовательских институтах и на многих предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности.

Проф. Ю. Н. Непенин — почетный член Всесоюзного научно-технического общества, член многочисленных ученых и научно-технических советов, ответственный редактор межвузовских сборников, издаваемых в ЛТА, член редколлегии журнала «Бумажная промышленность».

Желаем Юрию Николаевичу доброго здоровья, неизменной бодрости и энергии, большого запаса сил для плодотворного продолжения его благородной научно-педагогической и общественной деятельности на долгие годы!

Коллектив кафедры
целлюлозно-бумажного производства,
Ленинградской лесотехнической академии

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ ЛЕСНОЙ НАУКИ

АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ ТЮРИН

(К столетию со дня рождения)

Александр Владимирович Тюрин, столетие со дня рождения которого мы отмечаем 30 октября 1982 г., был крупным деятелем лесной науки и лесохозяйственного образования, человеком большой души и энциклопедических знаний, замечательным методистом-педагогом, организатором, вдумчивым и благожелательным воспитателем молодых инженерных и научных кадров. Его отличали истинная любовь к родной природе, высокая общечеловеческая культура, трудолюбие, самодисциплина, светлый ум, принципиальность. Еще в детстве А. В. Тюрин, живя в окружении прекрасных хвойных «шишкинских» лесов, полюбил лесную природу. Окончив сельскохозяйственное училище, он поступает в Лесной институт, оканчивает его в 1909 г. и проходит аспирантуру при кафедре выдающегося деятеля лесной науки проф. М. М. Орлова. В эти годы А. В. Тюрин выполнил свою первую капитальную работу «Исследование хода роста нормальных основных насаждений Архангельской губернии».

Затем А. В. Тюрин работал лесничим Брянского опытного лесничества (1912—1919 гг.), где неустанно вел опытно-исследовательскую работу. Он создал культуры сосны из семян различного географического происхождения (географические культуры), заложил ряд постоянных пробных площадей в сосняках для изучения влияния рубок ухода различной интенсивности, исследовал возобновление сосновых древостоев и др. В итоге этих работ в 1925 г. был опубликован ценный труд «Основы хозяйства в сосновых лесах», выдержавший несколько изданий.

На посту лесничего опытного лесничества А. В. Тюрин зарекомендовал себя как талантливый исследователь и высокоэрудированный специалист лесного хозяйства и в 1919 г. был избран профессором Воронежского сельскохозяйственного института, где возглавил кафедру лесной таксации, лесную опытную станцию и лесохозяйственный факультет, а также был проректором и ректором.

В 1930 г. А. В. Тюрин возглавил организованный Воронежский лесохозяйственный институт, а затем до 1943 г. работал заведующим кафедрой лесной таксации. Одновременно с 1936 г. Александр Владимирович был главным лесничим Главного управления лесоохраны и лесонасаждений при СНК СССР и председателем технического совета Главлесоохраны, а позднее членом коллегии министерства и председателем технического совета Министерства лесного хозяйства СССР. В 1943 г. он перешел на работу в Центральный научно-исследовательский институт лесного хозяйства (ныне ВНИИЛМ) и возглавлял сектор экономики и организации лесного хозяйства до выхода на пенсию.

Занимаясь в основном вопросами лесной таксации и лесоустройства, А. В. Тюрин был человеком чрезвычайно разнообразных интересов. В студенческие годы А. В. Тюрин посещал рабочие марксистские кружки, где видел и слышал В. И. Ленина. Активный интерес ко всему, что происходило в мире, он сохранил до конца жизни.

Наиболее важные труды Александра Владимировича посвящены таким вопросам, как методика составления таблиц хода роста насаждений; методика и техника составления таблиц объема и сбег; теоретическое обоснование важнейших организационно-хозяйственных мероприятий, проводимых в лесу; теория строения разновозрастных древостоев, в которую он ввел понятие об естественных ступенях толщины древостоев. В 1931 г. он опубликовал работу «Нормальная производительность насаждений сосны, березы, осины и ели». Глубоко интересуясь лесной фенологией, А. В. Тюрин опубликовал ряд работ по этой научной дисциплине, а также интересную статью «Как обеспечены теплом наши леса». Необходимо отметить также его книгу «Основы вариационной статистики в применении к лесоводству», высказывания о необходимости развития лесной селекции и др.

Александр Владимирович Тюрин опубликовал оригинальный учебник лесной таксации (два издания), лесную вспомогательную книжку (совместно с И. М. Науменко и П. В. Воропановым), статьи по истории лесоустройства в нашей стране.

Александр Владимирович Тюрин был одним из выдающихся представителей советской лесной науки, талантливым организатором, мудрым учителем, наставником и воспитателем, память о котором сохраняется в истории лесохозяйственных знаний, которого высоко чтит и помнит его многочисленные ученики, соратники и последователи, все лично или заочно знавшие этого обаятельного, скромного и мудрого человека.

П. И. Войчалъ

Архангельский лесотехнический институт

СОДЕРЖАНИЕ

- Е. С. Романов.* Высокий пример и перспективы борьбы за экономию и эффективность 3

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- П. С. Нартов, А. П. Андреев.* Обоснование диаметра дисков двухдискового отвала лесного плуга 9
- А. И. Киприанов, Т. И. Прохорчук, Т. В. Соколова, Л. М. Митрофанова, Е. Н. Кибасова, В. И. Седых, Е. В. Трамбицкая, Н. И. Петров.* Влияние органических веществ сульфатных щелоков на всхожесть семян ели и сосны 14
- В. С. Теодоронский, Т. А. Мелехова, Г. Г. Лопатина, Е. И. Мелехов.* Влияние антитранспиранта ЛАТ-101 на CO_2 -газообмен древесных растений 18
- А. В. Веретенников.* Фотосинтез семян сосны и ели в теплицах с полиэтиленовым укрытием 20
- В. М. Еремин.* О влиянии абнотических факторов среды на анатомическое строение коры 23
- А. С. Козобродов.* Водно-физические и химические свойства подзолистых почв и производительность опытных культур сосны в Обозерском лесхозе Архангельской области 27
- П. Ф. Андриющенко, Я. В. Панков, Э. И. Трещевская.* Опыт выращивания культур сосны обыкновенной на отвалах КМА 30

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- Н. М. Белая, А. Г. Прохоренко.* Канатный транспорт леса и резервы повышения его эффективности 34
- Р. Л. Коровкин, Б. В. Уваров, В. В. Щелкунов.* Напряжения в слоистом основании от воздействия нормальной и касательной нагрузок 43
- Б. А. Ильин.* Оценка прочности и срока службы инвентарных элементов сборно-разборных покрытий на лесовозных дорогах 46
- А. В. Жуков, С. Ф. Козьмин.* Исследование динамики лесохозяйственных колесных тракторов класса тяги 6—9 кН 49
- Л. В. Коротяев.* Теоретические исследования положения центра тяжести хлыстов и их пачек 52
- Н. П. Дергунов.* Пути повышения производительности раскряжевочных установок 61
- И. И. Федотов, Л. И. Громашева.* Качество бензиномоторных пил 65
- В. В. Крылов.* Динамика гидропривода неполноповоротного ротатора с жестким подвесом грейфера 70

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

- Д. А. Беленков, Е. В. Воронина, В. Н. Созонова.* О применении мышьяксодержащих промышленных стоков сернокислотного производства для противогнилостной защиты древесины 74
- В. М. Хрулев, В. Т. Дудник.* Кинетика теплового старения и прогноз долговечности клеевых соединений древесины лиственницы 76
- Б. И. Кошуняев.* Технологические основы поточного производства в лесопилении 81
- Т. М. Шкиря, А. И. Сопотун.* Номограмма для определения максимального усилия при раскалывании древесины 86
- С. М. Плотников.* Синхронизация движения лент пресса непрерывного действия 91
- И. А. Боевская, Ж. И. Портник, Ю. И. Меремьянин.* Расчет пятифазного мостового выпрямителя для малогабаритного измерителя влажности древесных материалов 94
- В. П. Балакишин.* К вопросу нормирования электрической энергии в производстве пиломатериалов 97

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Б. К. Семенов. Водородная связь в комплексах фурфурола с α и β -нафтолами	100	✓
С. И. Суворова, Р. З. Пен. Влияние фракционного состава щепы на выход и свойства сульфатной целлюлозы	103	
В. Н. Непенин, А. И. Киприанов, Р. И. Сосновский, В. П. Бутырин, Р. Ф. Валеев. Оценка качества древесной массы	106	
Э. Н. Сабуров, С. И. Остаев. Исследование теплоотдачи трубы, перпендикулярной аэродинамической оси закрученного потока	109	

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Ю. И. Духон, Н. Г. Булакин. Краткосрочное прогнозирование и корректировка плановых показателей в рамках подсистемы оперативного управления отраслью ОАСУлеспром	113	
Я. Ф. Молнар, С. А. Владимиров. Слагаемые эффективности формирования плотов с комбинированным креплением	117	✓
Е. И. Сенько. Зависимость эффективности освоения ресурсов и дикорастущих ягод от состояния их воспроизводства и охраны	120	

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

В. С. Жаденов, В. П. Громыкин. Влияние сроков хранения на изменение однородности фракционного состава топливной смеси бензопил	123	
Б. М. Махмет. Результаты гибридизации орехов в дендросаду Украинской сельскохозяйственной академии	124	

ИСТОРИЯ НАУКИ

И. С. Мелехов, Н. А. Моисеев. 90 лет ИЮФРО (IUFRO)*	127	
О. А. Неволин. К семидесятилетию XII Всероссийского лесного съезда	131	

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

А. Г. Юдинцева. Годичное собрание отделения лесоводства и агролесомелiorации ВАСХНИЛ	133	
П. И. Войчаль. Заседание секции лесной типологии	134	

ЮБИЛЕИ

Коллектив кафедры целлюлозно-бумажного производства Ленинградской лесотехнической академии. Юбилей профессора Юрия Николаевича Непенина	136	
---	-----	--

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ ЛЕСНОЙ НАУКИ

П. И. Войчаль. Александр Владимирович Тюрин (к столетию со дня рождения)	137	
Рефераты	142	

CONTENTS

<i>E. S. Romanov</i> . Good example and prospects of struggle for economy and effectiveness	3
---	---

FORESTRY

<i>P. S. Nartov, A. P. Andreev</i> , Reasons for the disc diameter of the forest plough doubledisc blade	9
<i>A. I. Kiprianov, T. I. Prokhorchuk, T. V. Sokolova, L. M. Mitrofanova, E. N. Kibasova, V. I. Sedych, E. V. Trambitskaya, N. I. Petrov</i> . Influence of organic substances of sulphate liquors on germinating power of spruce and pine seeds	14
<i>V. S. Teodoronsky, T. A. Melekhova, G. G. Lopatina, E. I. Melekhov</i> . The influence of LAT-101 antitranspirant on CO ₂ -gas exchange of arboreal plants	18
<i>A. V. Veretennikov</i> . Photosynthesis of pine and spruce seedlings in greenhouses with polyethylen covers	20
<i>V. M. Eremin</i> . On the influence of abiotic factors on bark anatomy	23
<i>A. S. Kozobrodov</i> . Water-physical and chemical properties of podzol soils and productivity of experimental cultures of pine at the Archangel region the Obozersk forestry station	27
<i>P. F. Andryshenko, Ya. V. Pankov, E. I. Treschevskaya</i> . Theoretical principles of growing the cultures of <i>Pinus silvestris</i> L. on the dumps of Kursk magnetic anomaly	30

FOREST EXPLOITATION

<i>N. M. Belaya, A. G. Prokhorenko</i> . Cable logging and its efficiency reserves	34
<i>R. L. Korovkin, B. V. Uvarov, V. V. Schelkunov</i> . Strains in flaky foundation from the action of normal and tangential loads	43
<i>B. A. Ilyin</i> . Estimation of stability and service life of inventory elements of portable road sections used on spur logging roads	46
<i>A. V. Zhukov, S. E. Kozmin</i> . Investigation of dynamics of forestry wheel tractors of 6—9 kN drive class	49
<i>L. V. Korotyayev</i> . Theoretical investigations of locating the centre of gravity of treelengths and their packets	52
<i>N. P. Dergunov</i> . Ways of raising productivity of bucking machines	61
<i>I. I. Fedotov, L. I. Gromasheva</i> . Quality of petrol-motor chain saws	65
<i>V. V. Krylov</i> . Dynamics of hydraulic drive of semi-turning rotator with grapple's rigid suspension	70

MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

<i>D. A. Belenkov, E. V. Voronina, V. N. Sozonova</i> . On the use of arsenicbased industrial sewage of sulphuric acid production as the preservative against wood destroying fungi	74
<i>V. M. Khrulev, V. T. Dudnik</i> . The kinetics of heat and prognosis of durability of larch wood glue joints	76
<i>B. I. Koshunyaev</i> . Technological basis of line-production in sawmilling	81
<i>T. M. Shkirya, A. I. Sopotun</i> . Nomogram for determination of maximum force at splitting wood	86
<i>S. M. Plotnikov</i> . Synchronization of the belts' motion of the continuous action press	91
<i>I. A. Boevskaya, G. I. Portnik, Yu. I. Meremyanin</i> . Calculation of five-phase brige rectifier for a small gauge of humidity in wood materials	94
<i>V. P. Balakshin</i> . On the question of rationing electrical energy in tumber production	97

CHEMICAL WOODWORKING

<i>B. K. Semenov</i> . Hydrogen bond in the complexes of α - and β -naphthols	100
<i>S. I. Suvorova, R. Z. Pen</i> . The effect of fractional composition of chips on the yield and properties of sulphate cellulose	103

- V. N. Nepein, A. I. Kiprianov, V. I. Sosnovsky, V. P. Butyrin, R. F. Valeev.* Estimation of woodpulp quality 106
- E. N. Saburov, S. I. Ostashev.* Investigation of heat transfer of the tube placed perpendicular to aerodynamic axis of the revolved flow 109

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

- Yu. I. Duchon, N. G. Bulahin.* Short-term prognosing and correcting plan figures in the limits of OASUlesprom branch operative control system 113
- Ya. F. Molnar, S. V. Vladimirov.* Items effectiveness of forming rafts with combined fasting 117
- E. I. Senko.* Dependence of effectiveness of using the resources of wild berries from the state of their reproduction and protection 120

SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

- V. S. Zhadenov, V. P. Gromykin.* Influence of storing period on the change of homogeneous nature of fractional composition of gasoline fuel mixture 123
- B. M. Makhmet.* The results of nuts' hybridization in the dendrology garden of the Ukrain's Agricultural academy 124

HISTORY OF SCIENCE

- I. S. Melekhov, N. A. Moisseev.* The IUFRO is 90 127
- O. A. Nevolin.* To the 70th anniversary of All-Russian Forest Congress 131

SCIENTIFIC CONFERENCES AND DELIBERATIONS

- A. G. Yuđintseva.* Annual meeting of the department of forestry and agroforestryrestmetieration of V. I. Lenin All-Union academy of Agricultural Sciences 133
- P. I. Voichal.* Sitting of the section of forest typology 134

GUBILEE

- The collective body of the chair of cellulose and paper production of Leningrad Forest Technical Academy.* Pr. Yu. N. Nepein's jubilee 136

TO THE MEMORY OF SPECIALIST IN WOOD SCIENCE

- P. I. Voichal.* A. V. Tyurin (to the centenary of birth) 137
- Referats 142

РЕФЕРАТЫ

Высокий пример и перспективы борьбы за экономию и эффективность. РОМАНОВ Е. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 3.

УДК 631.316.5

Обоснование диаметра дисков двухдискового отвала лесного плуга. НАРТОВ П. С., АНДРЕЕВ А. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 9.

Дано теоретическое и экспериментальное обоснование диаметра диска двухдискового отвала лесного плуга по условиям надежного оборота пласта, заглубляемости отвала и защиты пласта от пересыпания через задний диск. Установлено оптимальное соотношение между диаметром диска и глубиной вспашки, равное 3,2—3,4. Ил. 4.

УДК 676.11.082.1: 631.811.98: 674.032

Влияние органических веществ сульфатных щелонов на всхожесть семян ели и сосны. КИПРИАНОВ А. И., ПРОХОРЧУК Т. И., СОКОЛОВА Т. В., МИТРОФАНОВА Л. М., КИБАСОВА Е. Н., СЕДЫХ В. И., ТРАМБИЦКАЯ Е. В., ПЕТРОВ Н. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 14.

В условиях теплиц исследовано влияние на всхожесть семян ели и сосны их обработки водными растворами продуктов, полученных из сульфатных щелоков. Установлено статистически достоверное повышение всхожести семян обеих пород при их обработке данными стимуляторами как в фазе набухания, так и в фазе прорастания. Определено, что испытанные стимуляторы обеспечивают большее повышение всхожести семян ели, чем сосны, и для обеих пород при поливе большее, чем при намачивании. Максимально достигнутое увеличение всхожести семян, обработанных в фазе набухания, составляло для ели 25—30 %, для сосны — 15—20 %; при обработке в фазе прорастания — для ели 30—40 %, для сосны 20—25 %. Табл. 2.

УДК 581.116+581.12

Влияние антитранспиранта ЛАТ-101 на CO₂-газообмен древесных растений. ТЕОДОРОВСКИЙ В. С., МЕЛЕХОВА Т. А., ЛЮПАТИНА Г. Г., МЕЛЕХОВ Е. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 18.

Обработка двухлетних сеянцев липы мелколистной антитранспирантом ЛАТ-101 вызвала снижение фотосинтеза через день после обработки на 60 %. При этом интенсивность дыхания листьев практически не изменилась. Через пять дней фотосинтез обработанных растений восстанавливался и почти не отличался от контроля. Сделан вывод, что ЛАТ-101 является эффективным средством, уменьшающим потерю воды, но не оказывающим существенного неблагоприятного влияния на фотосинтез и дыхание. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 581.132

Фотосинтез сеянцев сосны и ели в теплицах с полиэтиленовым укрытием. ВЕРЕТЕННИКОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 20.

Изожены экспериментальные материалы по интенсивности фотосинтеза 2-летних сеянцев сосны и ели, выращиваемых в теплице под синтетической плен-

кой и в производственном отделении лесного питомника Архангельского лесхоза Архангельской области. Табл. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 581.821.2

О влиянии абiotических факторов среды на анатомическое строение коры. БРЕМЬИН В. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 23.

Изменение комплекса абiotических факторов среды, которое наблюдается с изменением высоты места произрастания над уровнем моря, оказывает огромное влияние на анатомическое строение ели восточной и сосны крочковатой. Изменению подвержены параметры элементов коры, направленность процессов метаболизма и интенсивность деятельности камбия. Изменение высоты над уровнем моря с 900 до 1900 м оказывает большее влияние на строение коры сосны крочковатой, чем ели восточной. Табл. 3. Библиогр. список: 12 назв.

УДК 631.41+631.43

Водно-физические и химические свойства подзолистых почв и производительность опытных культур сосны в Обозерском лесхозе Архангельской области. КОЗОБРОДОВ А. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 27.

Проведено изучение водно-физических свойств подзолистых почв и производительности опытных сосновых культур, заложенных гнездовым методом различной густоты как посевом, так и посадкой через 28 лет после их создания. Табл. 4. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*232

Опыт выращивания культур сосны обыкновенной на отвалах КМА. АНДРЕЮЩЕНКО П. Ф., ПАНКОВ Я. В., ТРЕЩЕВСКАЯ Э. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 30.

При выращивании культур сосны на отвальных землях КМА рекомендуются различные способы мелиорации и противодефляционные средства. На бедных песках формируются сложные субстраты путем нанесения гумусовой почвы или суглинка слоем 20—50 см и покрытия слоем крупнозернистого песка или песчано-меловой смеси такой же мощности. На мело-мергелях и суглинках рекомендуется пескование слоем песка 15—20 см и перемешивание его с подстилающей породой. На субстратах легкого механического состава культуры сосны создаются с использованием механических или фитомелиоративных защит. Табл. 2.

УДК 630*31(23.0)

Канатный транспорт леса и резервы повышения его эффективности. БЕЛАЯ Н. М., ПРОХОРЕНКО А. Г. Изв. высш. учеб. заведений Лесн. журн., 1982, № 4, с. 34.

Широкое использование канатного транспорта леса в горных условиях лесосозаботок — реальная основа для решения комплексной проблемы рационального использования лесных ресурсов во взаимосвязи с охраной окружающей среды в горных и сопредельных с ними равнинных районах. Легкие подвесные канатные системы могут быть использованы также для транспортного облегчения агропромышленных и животноводческих комплексов. Ил. 7. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 625.731.001.24

Напряжения в слоистом основании от воздействия нормальной и касательной нагрузок. КОРОВНИН Р. Л., УВАРОВ Б. В., ЩЕЛКУНОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 43.

Рассмотрен пример воздействия на двухслойную гравийную дорогу одновременно нормальной и касательной нагрузок. Компоненты σ_z и σ_x практически не зависят от касательной нагрузки. Нормальное напряжение σ_x и касательные напряжения в плоскостях xy и xz при одновременном действии нагрузки меняются весьма значительно не только по величине, но и по направлению координат. Касательная нагрузка существенно изменяет напряженное состояние верхнего слоя дорожной одежды. Ил. 5. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*383.2

Оценка прочности и срока службы инвентарных элементов сборно-разборных покрытий на лесовозных дорогах. ИЛЬИН Б. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 46.

Предложен способ оценки прочности и срока службы инвентарных элементов сборно-разборных колеиных покрытий на временных лесовозных автомобильных дорогах. Он основан на использовании расчетного числа возможных перекладок, определяемого по методике автора. Ил. 1. Табл. 1.

УДК 630*377

Исследование динамики лесохозяйственных тракторов класса тяги 6—9 кН. ЖУКОВ А. В., КОЗЬМИН С. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 49.

Приведены материалы о возможности создания лесохозяйственного колесного трактора класса тяги 6—9 кН путем агрегатирования одноосного моторного модуля с активным полуприцепом. Теоретически исследованы нагруженность ходовой части в зависимости от базы лесохозяйственного колесного трактора, плавности хода в зависимости от базы и скорости движения, компоновка. Ил. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*323.001.2

Теоретические исследования положения центра тяжести хлыстов и их пачек. БОРОТЯЕВ Л. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 52.

Изложен аналитический расчет координаты центра тяжести хлыстов с постоянной и переменной плотностью древесины, приведены закономерности изменения координаты в зависимости от длины и толщины хлыстов, дана методика определения центра тяжести пачки хлыстов. Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*323.4.002.5-2

Пути повышения производительности раскрывочных установок. ДЕРГУНОВ Н. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4 с. 61.

Дается анализ путей повышения производительности раскрывочных установок и выбирается направление повышения точности отмера длин сортиментов и скорости подачи хлыста. Предлагается оптимальная система управления подачей хлыста. Ил. 1. Библиогр. список 11 назв.

УДК 630*362.7:621.93-843.004

Качество бензиномоторных пил. ФЕДОРОВ И. И., ГРОМАШЕВА Л. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 65.

Приведены основные показатели качества МП-5 «Урал-2» и пилы «Дружба-4», дан анализ расхода запасных частей для поддержания их работоспособности в рядовых условиях эксплуатации, выявлены недолговечные детали, указаны пути повышения качества пил. Табл. 2.

УДК 630*377:621.86.063.2

Динамика гидропривода неполноповоротного ротора с жестким подвесом грейфера. КРЫЛОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 70.

Работа гидропривода неполноповоротного ротора характеризуется дифференциальными уравнениями движения и уравнением расхода рабочей жидкости, составленного из условия неразрывности потока жидкости. В результате решения системы дифференциальных уравнений определены угловая скорость и угловое ускорение вала ротора в процессе разворота грейфера с лесоматериалом. Ил. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.048.3

О применении мышьяксодержащих промышленных стоков серноокислотного производства для противогнилостной защиты древесины. БЕЛЕНКОВ Д. А., ВОРОНИНА Е. В., СОЗОНОВА В. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 74.

В статье рассматриваются токсичность и фиксируемость в древесине пятивалентного мышьяка. Исследования показали, что промстоки с трехвалентным мышьяком путем несложной химической обработки могут быть превращены в антисептический раствор для защиты древесины от биологического разрушения. Внедрение научной разработки позволит обеспечить безотходность по мышьяку серноокислотного производства медных заводов, получить из отхода ценный продукт, продлить срок службы открытых деревянных сооружений, устранить возможность загрязнения окружающей среды. Ил. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*824.86:674.032.14

Кинетика теплового старения и прогноз долговечности клеевых соединений древесины лиственницы. ХРУЛЕВ В. М., ДУДНИК В. Т. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 76.

Рассматривается кинетика теплового старения в воде и на воздухе клеевых соединений древесины лиственницы и дается прогноз их долговечности по сравнению с клеевыми соединениями древесины сосны. Полученные результаты подтверждают целесообразность склеивания лиственничных пиломатериалов повышенной влажности при изготовлении деревянных строительных конструкций. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 674.093:658

Технологические основы поточного производства в лесопилении. КОШУНЯЕВ Б. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 81.

В статье с позиции теории чувствительности производственных процессов рассматривается влияние основных технологических факторов на производственные затраты в лесопилении. Показано,

что важнейшая технологическая предпосылка повышения эффективности современного поточного лесопильного производства — оптимизация выходов основных видов продукции лесопиления из единицы объема пиловочного сырья. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.023(083.57)

Номограмма для определения максимального усилия при раскалывании древесины. ШКИРЯ Т. М., СОПОТУН А. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 86.

Осуществлено номографирование аналитической зависимости процесса раскалывания древесины, изложена методика построения номограммы и описана последовательность пользования номограммой при определении максимальных усилий, возникающих в процессе деления кряжа на части вдоль волокон способом раскалывания. Ил. 3. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.815-41

Синхронизация движения лент прессы непрерывного действия. ПЛОТНИКОВ С. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 91.

Рассматривается синхронизация скорости движения лент ленточно-валкового прессы для предварительной подпрессовки в зависимости от толщины прессуемого стружечного ковра. Ил. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*812.15

Расчет пятифазного мостового выпрямителя для малогабаритного измерителя влажности древесных материалов. БОЕВСКАЯ И. А., ПОРТНИК Ж. И., МЕРЕМЬЯНИН Ю. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 94.

Рассматриваются вопросы расчета малогабаритного выпрямителя с малым коэффициентом пульсаций для переносного влагомера древесных материалов. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 621.316 : 630*832

К вопросу нормирования электрической энергии в производстве пиломатериалов. БАЛАКШИН В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 97.

В статье даны основные положения по нормированию электрической энергии в производстве пиломатериалов. Указаны некоторые недостатки способа расчета расхода электрической энергии через коэффициенты использования. Предложена методика расчета поагрегатной нормы расхода электрической энергии на лесопильных и деревообрабатывающих предприятиях. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 543.42: (547.724.1 + 668.743.32).

Водородная связь в комплексах фурфурфола с α - и β -нафтолами. СЕМЕНОВ В. К. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 100.

Изучены ИК-спектры фурфурола с α - и β -нафтолами в среде CCl_4 в интервале температур 20—50 °С. На основании опытных данных рассчитаны константы ассоциации K_{ac} комплексов фурфурола с α - и β -нафтолами. Из температурной зависимости K_{ac} рассчитаны термодинамические функции ΔH и ΔS . Установлено, что ΔH линейно связано со смещением полосы ΔOH протондонорная активность группы OH увеличивается в направлении o -, p -, m -крезолы, β - и α -нафтолы, фенол, m -, p -нитрофенолы. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630*861.14

Влияние фракционного состава щепы на выход и свойства сульфатной целлюлозы. СУВОРОВА С. И., ПЕН Р. З. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 103.

В статье приведены результаты исследования влияния различного фракционного состава щепы на выход полуфабриката, содержание в нем неперевара, выход целлюлозы, степень делигнификации и на прочностные свойства целлюлозы. Установлена зависимость свойств целлюлозы от размеров щепы (в изучаемом интервале) и от фракционного состава. Ил. 1. Табл. 2.

УДК 676.15.001.57

Оценка качества древесной массы. НЕПЕИН В. Н., КИПРИАНОВ А. И., СОСНОВСКИЙ Р. И., БУТЫРИН В. П., ВАЛЕЕВ Р. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 106.

Определены структурно-физические параметры волокна и волоконистой суспензии, характеризующие физико-механические свойства древесной массы. Даны теоретические зависимости между структурно-физическими параметрами и прочностными свойствами отливков волокнистого полуфабриката. Проведена экспериментальная проверка данных моделей. Табл. 2. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 536.244.45.001.45

Исследование теплоотдачи трубы, перпендикулярной аэродинамической оси закрученного потока. САБУРОВ Э. Н., ОСТАШЕВ С. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 109.

Получена обобщенная зависимость для расчета теплоотдачи трубы при расположении ее в циклонной камере перпендикулярно оси. Показано влияние на интенсивность конвективного теплообмена скорости вращения потока и характера ее распределения при различных диаметрах трубы. Отмечается высокая интенсивность теплоотдачи в рассматриваемых условиях. Ил. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 65.012.2 : 330.115

Краткосрочное прогнозирование и корректировка плановых показателей в рамках подсистемы оперативного управления отраслью ОАСУлеспром. ДУХОН Ю. И., БУЛАКИН Н. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 113.

Рассмотрен вопрос о создании комплекса прогнозно-плановых задач, функционирующего в рамках подсистемы оперативного управления ОАСУлеспром. Приведены формальные постановки задач, входящих в состав комплекса. В качестве примера приведено решение прогнозной задачи для одного из объединений отрасли. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*378.2.003.13

Слагаемые эффективности формирования плотов с комбинированным креплением. МОЛНАР Я. Ф., ВЛАДИМИРОВ С. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 117.

Дается экономическое обоснование формирования плотов с комбинированным креплением в зависимости от степени замены плотника металлческим креплением и кратности использования телекажа. Ил. 1. Табл. 1.

УДК 630*6

Зависимость эффективности освоения ресурсов дикорастущих ягод от состояния их воспроизводства и охраны. СЕНЬ-

КО Е. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 120.

При оценке использования природных ресурсов необходимо учитывать не только затраты на эксплуатацию ресурсов, но и экологические издержки, которые целесообразно включать в себестоимость продукции. Экологические издержки возрастают с повышением интенсивности использования ресурсов.

При использовании дикорастущих ягод наиболее эффективным следует признать освоение их ресурсов в пределах 50%. Освоение с высшей интенсивностью эффективно с экономической стороны и неэффективно с точки зрения охраны и воспроизводства ресурсов, в результате чего суммарный эколого-экономический эффект становится отрицательным. Табл. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 662.62.004.4

Влияние сроков хранения на изменение однородности фракционного состава топливной смеси бензопил. ЖАДЕНОВ В. С., ГРОМЫКИН В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 123.

Приводятся результаты лабораторных исследований изменения однородности фракционного состава двухтактной топливной смеси и даются рекомендации по установлению оптимального срока хранения ее на лесосеке. Ил. 1.

УДК 631.523

Результаты гибридизации орехов в дендросаду Украинской сельскохозяйственной академии. МАХМЕТ Б. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 124.

Приводятся результаты изучения роста гибридов первого поколения от опыления орехов Зибольда и сердцевидного пыльцой ореха грецкого. По энергии роста в высоту и особенно по диаметру эти гибриды не уступают известным гибридам других видов орехов. Табл. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 06.091

90 лет ИЮПРО (IUFRO). МЕЛЕХОВ И. С., МОИСЕЕВ Н. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 127.

УДК 06.091

К семидесятилетию XII Всероссийского лесного съезда. НЕВОЛИН О. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 131.

УДК 630*2:061.3

Годичное собрание отделения лесоводства и агролесомелиорации ВАСХНИЛ. ЮДИНЦЕВА А. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 133.

УДК 630*2:061.3

Заседание секции лесной типологии. ВОЙЧАЛЬ П. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 134.

Александр Владимирович Тюрин (к столетию со дня рождения). ВОЙЧАЛЬ П. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 137.