

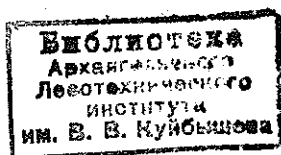
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

1

1984



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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Ответственный секретарь А. И. Кольцова.

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

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 1

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

Сдано в набор 10.X.83. Подписано в печать 30.XII.83. Сл. 01209.
Форм. бум. 70×108¹/₁₆. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 14,91. Тираж 1550. Заказ 6365. Цена 1 р. 40 к.
Архангельский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт
им. В. В. Куйбышева.

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

Типография им. Склепина издательства Архангельского обкома КПСС,
163002, г. Архангельск, пр. Новгородский, 32.

БОЛЬШИЕ ЗАДАЧИ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

В конце ноября 1983 г. Политбюро ЦК КПСС обсудило вопрос об улучшении использования леса в стране и основных направлениях развития лесного комплекса на двенадцатую пятилетку и на перспективу.

Советский Союз — самая богатая лесом страна земного шара. У нас создана мощная лесная индустрия. Ежегодно заготавливается около 400 млн. м³ леса. По объемам лесозаготовок и лесопиления СССР давно и прочно занимает первое место в мире. Однако потребности народного хозяйства и населения в продукции из древесины удовлетворяются не полностью. Медленно повышается эффективность производства. «Министерство лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности СССР и Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, — говорится в сообщении о заседании Политбюро ЦК КПСС, — не обеспечивают систематического выполнения установленных плановых заданий. В деятельности этих ведомств и их руководителей недостает слаженности, единого подхода к ведению лесного дела, не уделяется должного внимания развитию мощностей по заготовкам и восстановлению леса, комплексной механизации работ, сооружению лесовозных дорог, обустройству лесных поселков. Медленно проводится работа по совершенствованию структуры производства, увеличению выпуска лесопроductии, улучшению технологии переработки леса, велики отходы лесозаготовок и деревообработки».

Наиболее узким местом лесного комплекса остается лесозаготовительная отрасль. В течение ряда лет объемы лесозаготовок ниже плановых и ниже того уровня, который был достигнут в середине 1970-х годов. В лес поступает много новой техники. Но она не обеспечивает заметного прироста производительности труда, так как часто ненадежна, выходит из строя, требует больших трудозатрат на ремонт. Непоследовательно решаются вопросы лесотранспорта. Так, была допущена явная недооценка рельсового узкоколейного транспорта. Нынешняя ориентация на увеличение вывозки в зимний период является вынужденной мерой, сопряжена с привлечением сезонных кадров и в наше время на фоне ускоренного научно-технического прогресса выглядит анахронизмом. Без резкого повышения производительности труда и улучшения жилищно-бытовых условий лесозаготовительное производство рискует оказаться перед еще более острым, чем ныне, дефицитом кадров, причем не только рабочих, но и инженерных.

В лесопильной и деревообрабатывающей промышленности осуществлены крупные меры по реконструкции и техническому перевооружению предприятий. Но из-за недостатка сырья мощности часто не загружены. Ненормально и то, что отечественное машиностроение не удовлетворяет всех запросов этих лесных отраслей, и многое оборудование приходится импортировать. Лесопилением занимаются на предприятиях десятков министерств и ведомств, эксплуатируя тысячи мелких, подчас кустарных цехов с низкими технико-экономическими показателями.

Неуклонно растет производство целлюлозы, бумаги, картона, плит. В этих отраслях прилагают большие усилия по преодолению дефицита хвойного сырья путем более широкого вовлечения в переработку лиственной древесины и отходов. Так, один из флагманов целлюлозно-бумажной промышленности — Котласский ЦБК, опыт которого получил высокую оценку в известном постановлении ЦК КПСС, развивает свой успех. Он досрочно завершил программу трех лет пятилетки и благодаря снижению массовости бумаги сэкономил 187 тыс. м³ древесины, десятки тысяч тонн топлива, химикатов, 66 млн. кВт·ч электроэнергии. Отмечая эти достижения, газета «Лесная промышленность» указывает, что в лесобрабатывающей промышленности имеются немалые резервы: полное использование мощностей пред-

приятый Минлесбумпрома СССР могло бы дать в 1983 г. дополнительно 800 тыс. т целлюлозы, около 1 млн. м³ ДСП, 80 млн. м² ДВП, 300 тыс. м³ клееной фанеры и т. д.

Политбюро ЦК КПСС обратило внимание на необходимость создания широкой сети комплексных хозяйств. В предприятиях такого типа в Украинских Карпатах выпуск товарной продукции из каждого кубометра заготовленного леса достиг ныне 105 р. Это втрое-вчетверо выше среднего уровня по стране.

Скорейшая реализация достижений научно-технического прогресса, интенсификация производства, совершенствование форм организации труда, — все эти и другие основные направления повышения эффективности производства особо актуальны для лесных отраслей, так как внедряются и осваиваются в них недостаточно энергично и не повсеместно. Одна из причин тому — несовершенство структуры управления лесным комплексом. Образование единого лесопромышленного министерства лишь в незначительной степени ослабило ведомственную разобщенность. Во-первых, около 40 % объема лесозаготовок и свыше половины производства пиломатериалов остается вне Минлесбумпрома. Во-вторых, предприятия, работающие рядом, подчас в одном лесном массиве, почти не взаимодействуют, обрастают параллельно действующими мелкими вспомогательными службами, создают «свои» подсобные хозяйства и т. д. только потому, что подчиняются разным главкам и всесоюзным объединениям.

Лесные отрасли объективно связаны единством сырьевой базы, транспортных коммуникаций, социальной инфраструктуры. Поэтому в управлении ими территориальный момент должен выступать наравне с отраслевым, а может быть, и в большей степени. Производственные объединения целесообразно формировать не из однотипных предприятий, а из разных, например, подчиняя одному органу химлесхоз, леспромхоз, сплавконттору, по типу РАПО в сельском хозяйстве.

Конечно, здесь недопустим шаблон. Вероятно, нужны эксперименты. Но этот путь представляется перспективным. Правы те экономисты и правоведа, которые утверждают, что все перестройки в среднем и высшем звене не принесут желаемых сдвигов без существенного расширения самостоятельности в низовом звене и усиления экономических методов. В лесном деле это особенно актуально.

Наиболее сложен вопрос объединения лесного хозяйства с лесозаготовками. В многолесной зоне условия для такого слияния, по-видимому, еще не созрели.

Проблемы леса объективно всегда были комплексными для социалистической системы хозяйства. Однако отраслевая система управления, при всех ее достоинствах, разобщает, в частности, научные силы. Каждый отраслевой НИИ «работает» прежде всего на «свою» отрасль. В этом смысле вузовские научные центры имеют большие преимущества. Они располагают крупными научными силами по всем направлениям науки о лесе. Необходимо сконцентрировать их усилия прежде всего на решении комплексных проблем.

Новым большим задачам лесного производства должно быть подчинено и совершенствование подготовки инженерных кадров.

В постановлении Совета Министров СССР и ВЦСПС «О мерах по дальнейшему развитию и повышению эффективности бригадной формы организации и стимулирования труда в промышленности» Минвузу СССР поручено организовать подготовку с сокращенными сроками обучения специалистов из числа квалифицированных рабочих со средним образованием, проработавших не менее трех лет бригадирами. В лесотехнических вузах накоплен большой опыт подготовки инженеров по такой системе. По-видимому, и в данном случае лесная высшая школа должна и сможет оказать промышленности действенную помощь.

Коллективы лесных вузов едины со всей большой армией тружеников леса в своем стремлении выполнить большие задачи, поставленные КПСС!

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*232.311.3

ПУТИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО СЕМЕНОВОДСТВА В СССР

В. А. НИКОЛАЮК, В. П. ЯРКИН

Союзгипролесхоз

Решение проблемы повышения продуктивности, качества и улучшения породного состава насаждений в значительной мере определяется использованием при лесовосстановлении и лесоразведении семян, обладающих ценными наследственными свойствами. Обеспечить такими семенами лесохозяйственные предприятия можно только создав постоянную лесосеменную базу на селекционной основе.

Основные принципы организации постоянной лесосеменной базы широко обсуждались на Всесоюзных научно-технических конференциях в Петрозаводске (1967 г.), Риге (1974 г.), Москве (1977 г.), Ленинграде (1980 г.).

Первые попытки организации лесосеменной базы в стране были предприняты еще в начале 50-х годов, когда в производственных масштабах отводились постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ) для заготовки семян основных лесобразующих пород. В начале 60-х годов в лесном хозяйстве страны стали более широко применяться методы лесной селекции: селекционная оценка насаждений, отбор плюсовых деревьев, проектирование и организация первых специализированных лесосеменных хозяйств. В 70-х годах закладывались крупные лесосеменные плантации, пункты лесного семеноводства, семеноводческие комплексы. В это же время продолжались работы по организации лесосеменных хозяйств в различных лесорастительных зонах страны [2, 7, 10, 12]. Основные направления научно-исследовательских работ по этим вопросам и их осуществление в практике лесного хозяйства у нас в стране координируются Проблемным советом по лесной генетике, селекции, семеноводству и интродукции Гослесхоза СССР. Проведение работ по созданию постоянной лесосеменной базы на селекционной основе регламентируется «Основными положениями по лесному семеноводству в СССР» (М., 1976).

Работы по созданию постоянной лесосеменной базы на селекционной основе в целях получения улучшенных и сортовых семян, а также сохранения генофонда основных лесобразующих пород, продолжаются и в настоящее время [1, 11, 13].

В 1981 г. Союзгипролесхоз совместно с ВНПО Союзлесселекция закончили разработку Генеральной схемы развития лесного семеноводства страны на селекционной основе. Целевое назначение генсхемы — определить объемы работ и районы организации постоянной лесосеменной базы с учетом лесорастительного и лесосеменного районирования и растущей потребности лесного хозяйства в семенах основных лесобразующих пород (сосны, ели, лиственницы, кедра, пихты, дуба, бука, саксаула, ореха грецкого, фисташки).

В основу приведенных в Генсхеме предложений по дальнейшему развитию лесного семеноводства страны положены теоретические принципы создания постоянной лесосеменной базы на селекционно-генетиче-

ской основе, разработанные научно-исследовательскими институтами, современное состояние этой базы и передовой производственный опыт ее создания, накопленный лесохозяйственными предприятиями отрасли, а также материалы Союзгипролесхоза по проектированию лесосеменных хозяйств и плантаций в различных регионах страны [3—6, 8, 9].

Расчет потребности в семенах основных лесобразующих пород произведен исходя из объемов производства лесных культур (посев и посадка) на перспективу как на территории предприятий Гослесхоза СССР, так и на землях колхозов и совхозов.

Потребность в семенах основных лесобразующих пород для обеспечения лесокультурных работ в 1980 г. составляла 4288 т, а в последующем (по данным Генсхемы) она несколько сократится. Это снижение объясняется использованием новых, более совершенных норм высева семян, а также ожидаемым снижением доли посевов в общем объеме лесовосстановления и лесоразведения. Экономия в расходовании семян даст возможность увеличить в предстоящем двадцатилетии объем лесокультурных работ по стране, снизив общую потребность в семенах на 10—15 %. В то же время общая потребность в семенах хвойных пород возрастет за этот период почти на 50 %.

В зависимости от состояния древостоев, природно-экономических условий, интенсивности ведения лесного хозяйства в различных регионах страны в настоящее время получают развитие следующие организационные формы ведения лесного семеноводства: лесокультурные и семеноводческие комплексы с пунктами по переработке шишек и семян, питомниками по выращиванию улучшенного и сортового посадочного материала (типа Гатчинской лесной семеноводческой станции) или научно-производственные центры лесной селекции и семеноводства (подобные объединениям Литлессем или «Силава»); крупные лесосеменные плантации (площадью 50 га и более) на предприятиях лесного хозяйства; спецсемлесхозы.

Рекомендуемые мероприятия по организации постоянной лесосеменной базы включают порайонную селекционную оценку насаждений и деревьев и выделение плюсовых деревьев и насаждений, семенных заказников; сохранение селекционного фонда путем создания клоновых архивов плюсовых деревьев, оценку клонов и проверку плюсовых деревьев на элитность в испытательных культурах; создание лесосеменных плантаций первого и второго поколений; формирование и уход за ранее заложеными постоянными лесосеменными участками и плантациями.

Площадь насаждений, пройденных селекционной инвентаризацией, в 1980 г. составляла 14,1 млн. га, при этом было выделено 16,4 тыс. га плюсовых насаждений и 18,3 тыс. плюсовых деревьев, из которых аттестовано и занесено в Государственный реестр 6,9 тыс. га плюсовых насаждений и 14,0 тыс. плюсовых деревьев.

Работы по селекционной оценке насаждений и отбору плюсовых деревьев и насаждений в некоторых регионах страны проведены в недостаточном объеме. Площадь насаждений, на которой предстоит селекционная инвентаризация в ближайшие пять лет, определена в 7,0 млн. га. В последующее десятилетие такие работы намечено провести в том же объеме.

Для обеспечения проектируемых лесосеменных плантаций привойным материалом и семенами по расчетам необходимо дополнительно отобрать 17,0 тыс. плюсовых деревьев и заложить маточные участки этих деревьев на площади 970 га.

По состоянию на 1 января 1980 г. предприятиями лесного хозяйства страны было заложено 8,3 тыс. га лесосеменных плантаций и

148,2 тыс. га ПЛСУ, из которых были аттестованы и зачислены в постоянную лесосеменную базу 2,2 тыс. га лесосеменных плантаций и 109,5 тыс. га ПЛСУ.

Расчет семянопользования с объектов созданной лесосеменной базы произведен на перспективу (1985, 1990 и 2000 гг.) с учетом того, что урожайность на лесосеменных плантациях и ПЛСУ с увеличением их возраста будет возрастать. Например, если по сосне в 1985 г. намечается на ПЛСУ и плантациях заготавливать 2—3 кг семян с 1 га, то к 2000 г. — до 10—12 кг. Расчетом установлено, что с существующих лесосеменных плантаций в целом по СССР в 1985 г. можно заготовить 305 т сортовых и улучшенных семян основных лесобразующих пород, что составит около 1 % потребности в них в этом году, а в 1990 и 2000 гг. соответственно 11 и 25 %. По республикам степень удовлетворения потребности в сортовых и улучшенных семенах будет различна. Так, по хвойным породам она может составить: в Белорусской ССР — 113 %, Литовской — 347, Латвийской — 539, Эстонской — 152, Украинской — 50 и в РСФСР — 4 % от общей потребности в них.

Как видно из приведенных показателей, лесосеменные плантации в целом по стране пока не удовлетворяют потребности лесного хозяйства в улучшенных и сортовых семенах, поэтому в период перестройки лесосеменного хозяйства и перехода его на селекционную основу главным источником получения нормальных семян будут постоянные лесосеменные участки.

Расчет объема возможной заготовки семян показывает, что имеющиеся лесосеменные участки основных лесобразующих пород (за исключением ели, пихты, кедра и бука) в целом по СССР решают задачу обеспечения лесного хозяйства страны нормальными семенами. В связи с этим от дальнейшей закладки ПЛСУ сосны, лиственницы, дуба, саксаула, ореха грецкого и фисташки во многих районах страны следует отказаться. Это позволит максимум средств направить на создание лесосеменных плантаций.

Создание лесосеменных плантаций — одно из основных мероприятий по организации лесного семеноводства на селекционной основе на перспективу, как основной формы сортового, а в дальнейшем и элитного семеноводства (закладка плантаций второго поколения).

На перспективу планируется закладка лесосеменных плантаций вегетативного происхождения (хвойные породы, а также дуб, бук и орех грецкий) и семенного (фисташка и саксаул).

Объемы закладки плантаций основных лесобразующих пород на перспективу рассчитаны по союзным республикам, а в РСФСР — по экономическим районам в двух вариантах: со сроками закладки 20 лет (до 2000 г.) и 30 лет (до 2010 г.).

Для полного удовлетворения потребности лесного хозяйства страны в улучшенных и сортовых семенах необходимо дополнительно заложить 67,5 тыс. га лесосеменных плантаций основных лесобразующих пород, в том числе сосны — 18,5 тыс. га; ели — 14,9; лиственницы — 2,6; кедра — 19,8; пихты — 0,7; дуба — 4,3; саксаула — 6,1; ореха грецкого — 0,5 и фисташки — 0,1 тыс. га. По периодам закладки эти объемы будут распределены с учетом технических и материальных возможностей предприятий лесного хозяйства.

Эффективность плюсовой селекции определяется степенью наследования семенным потомством хозяйственно ценных свойств плюсовых деревьев. Поэтому одна из первоочередных задач лесной генетики и семеноводства — широкое развертывание работ по проверке наследственных свойств плюсовых деревьев и насаждений. От плюсовых деревьев,

отобранных по фенотипу, создаются лесосеменные плантации первого поколения, а от элитных — второго поколения.

К закладке плантаций второго поколения предприятия лесного хозяйства смогут приступить только после проверки плюсовых деревьев по потомству. В Прибалтийских республиках, в некоторых районах Украины, Белоруссии эту работу можно начать в ближайшее время. Объемы закладки плантаций второго поколения в этих районах согласованы с органами лесного хозяйства союзных республик на общей площади 1740 га.

Клоновые архивы плюсовых деревьев следует закладывать в соответствии с методикой, разработанной ЦНИИЛГиСом. Объемы и размещение их будут определены после разработки ЦНИИЛГиСом специальной программы.

Размещение планируемых объектов постоянной лесосеменной базы запроектировано по лесосеменным районам и породам в соответствии с «Лесосеменным районированием основных лесобразующих пород в СССР» (М., 1982). Например, в Северном и Северо-Западном экономических районах выделено по сосне восемь лесосеменных районов. По расчетам Генсхемы здесь нужно заложить лесосеменные плантации сосны на площади 3088 га, в том числе по лесосеменным районам: Кольскому — 247 га; Карельскому — 247; Южнокарельскому — 155; Двинско-Мезенскому — 772; Верхнедвинскому — 833; Северному-Предуральскому — 278; Северо-Западному — 463, Сухоно-Унженскому — 93 га.

Работы по созданию постоянной лесосеменной базы основных лесобразующих пород на селекционной основе с целью полного перевода лесовосстановления и лесоразведения на использование только нормальных, улучшенных и сортовых семян потребуют больших ежегодных трудовых и материальных затрат в ближайшие десятилетия. При расчете затрат использованы проекты, разработанные Союзгипролесхозом в 1979—1980 гг. для конкретных объектов постоянной лесосеменной базы. Производственные затраты на создание постоянной лесосеменной базы включают в себя затраты на закладку вновь проектируемых лесосеменных плантаций и на уход за существующими ПЛСУ и плантациями.

Большое значение при создании и эксплуатации постоянной лесосеменной базы будут иметь специально подготовленные кадры, способные правильно решать сложные вопросы лесного семеноводства. Для выполнения запроектированных работ необходимо около 700 специалистов лесного семеноводства.

При создании плантаций наибольшая доля механизированных работ приходится на корчевку пней, подготовку и уход за почвой. Поэтому для закладки лесосеменных плантаций необходимы корчеватели ДП-25, бульдозеры Д-606 и тракторы МТЗ-82.

Генсхемой предусматривается дополнительно построить 100 шишкосушилок, из которых 68 — калининского типа, 302 склада для шишек, 184 склада для хранения семян.

При расчете экономической эффективности производства нормальных, улучшенных и сортовых семян на объектах постоянной лесосеменной базы учитывали дополнительный прирост древесины хвойных пород, дуба и бука (в размере 10 %), получаемый при использовании этих семян, а также стоимость семян орехоплодных пород и саксаула как товарной продукции.

Экономическая эффективность характеризуется коэффициентом Э — отношением дохода от реализации дополнительной продукции к затратам на создание постоянной лесосеменной базы:

$$\mathcal{E} = \frac{П}{\mathcal{З}},$$

где $П$ — ожидаемый ежегодный экономический эффект от использования семян, полученных на объектах ПЛСБ;

$\mathcal{З}$ — затраты на создание постоянной лесосеменной базы.

Если, согласно Генсхеме, коэффициент экономической эффективности $\mathcal{E} = 0,18$, то каждый рубль, вложенный в развитие постоянной лесосеменной базы, в перспективе может дать 18 к. ежегодной прибыли.

В ноябре 1981 г. Генеральная схема развития лесного семеноводства основных лесобразующих пород СССР на селекционной основе была одобрена коллегией Гослесхоза СССР. Республиканским органам лесного хозяйства было предложено руководствоваться положениями Генсхемы: изыскать резервы и принять действенные меры к тому, чтобы обеспечить перевод лесокультурных работ на использование сортовых семян в целом по стране к 2017 г., а по отдельным регионам к 1990—2000 гг.; на основе Генсхемы при необходимости разрабатывать республиканские, а по РСФСР и региональные схемы развития лесного семеноводства; в целях стимулирования работ по созданию постоянной лесосеменной базы разработать технические условия и прейскуранты на сортовые и улучшенные семена.

Союзгипролесхозу было предложено составить республиканские и региональные схемы развития лесного семеноводства, разработать новые типовые проекты шишкосушилок и складов хранения лесных семян с холодильными установками.

Всесоюзным научно-производственным объединениям Союзлесселекция и Союзсортлессем, а также научно-исследовательским институтам лесного хозяйства поручено завершить разработку программы закладки испытательных культур плюсовых деревьев, развернуть работы по испытанию потомства плюсовых деревьев и выявлению элитных деревьев для закладки лесосеменных плантаций второго поколения, ускорить разработку и поставку на производство машин и механизмов для сбора семян на лесосеменных плантациях и участках, проведения на них других работ, а также для заготовки черенков, шишек и семян с плюсовых деревьев.

Осуществление этих мероприятий явится основой дальнейшего развития работ по созданию постоянной лесосеменной базы и будет служить благородному делу сбережения и приумножения лесных богатств нашей Родины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Воробьев Г. И. Селекция, генетика и семеноводство как основа высокопродуктивных лесов. — В кн.: Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. М.: ЦБНТИлесхоз, 1980. [2]. Гиргидов Д. Я. Семеноводство сосны на селекционной основе. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. [3]. Ефимов Ю. П. Биологические основы повышения урожая и качества семян на лесосеменных плантациях древесных пород. — В кн.: Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. М.: ЦБНТИлесхоз, 1980. [4]. Ирошников А. И. Вопросы семеноводства хвойных пород в Сибири. — Лесн. хоз-во, 1978, № 1. [5]. Коновалов Н. А., Пугач Е. А. Основы лесной селекции и сортового семеноводства. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. [6]. Мелехов И. С. Лесоведение. — М.: Лесн. пром-сть, 1980. [7]. Новосельцева А. И. Перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. — Лесн. хоз-во, 1974, № 12. [8]. Правдин Л. Ф. Значение генетики в развитии учения о лесе. — В кн.: Научные основы селекции хвойных древесных пород. М.: Наука, 1978. [9]. Правдин Л. Ф., Яркин В. П. Научные основы организации устойчивой лесосеменной базы. — В кн.: Научные основы селекции хвойных древесных пород. М.: Наука, 1978. [10]. Проказин Е. П. О дальнейшем развитии сортового семеноводства. — Лесн. хоз-во, 1978, № 1. [11]. Смирнов С. Д. Состояние и перспективы развития сортового се-

меноводства и лесной селекции на Северо-Западе РСФСР. — В кн.: Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. М.: ЦБНТИлесхоз, 1980. [12]. Степанов Л. И., Стецкая Д. А., Яркин В. П. Организация лесосеменных хозяйств: Экспресс-информ. Сер. «Лесные культуры». — М., 1974, вып. 8. (ЦБНТИлесхоз). [13]. Яркин В. П. Проектирование постоянной лесосеменной базы на селекционной основе. — В кн.: Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. М.: ЦБНТИлесхоз, 1980.

Поступила 15 августа 1983 г.

УДК 630*905.2

НЕИСТОЩИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЬЗОВАНИЯ — В ОБЪЕКТИВНОМ РАСЧЕТЕ ЛЕСНОГО СЫРЬЯ*

П. Н. ЛЬВОВ

Архангельский лесотехнический институт

В связи с обострившимся положением в снабжении народного хозяйства древесиной возникла необходимость в изыскании дополнительных источников древесного сырья, организации постоянного и неистощительного лесопользования. Данной проблеме посвящен ряд публикаций. Оценка возможностей расширения лесозаготовок, прежде всего, в европейской части страны, у разных авторов неодинакова. При общем анализе состояния лесного фонда в масштабах крупных регионов получаются довольно оптимистичные прогнозы. При ближайшем же рассмотрении относительно локальных территорий и тем более конкретных предприятий вырисовывается иная картина. Покажем это на некоторых примерах.

Н. С. Боканова и Г. Г. Быстрова попытались проанализировать использование лесных ресурсов на территории европейской части СССР. По их данным получилось довольно парадоксальное положение: «...снижение удельного веса лиственных лесов в молодняках, особенно I класса; в средневозрастных, припевающих, спелых и перестойных лесах удельный вес лиственных пород продолжал расти» [1, с. 3]. Подобная динамика противоречит общеизвестному закону развития древостоев: с возрастом доля лиственных пород в насаждении неуклонно сокращается. Такая смена пород возможна в результате рубок, но ведь спелые и перестойные леса еще не подвергались активному хозяйственному воздействию, а поэтому возрастание доли лиственных пород в них совершенно непонятно.

Указанные авторы констатируют также увеличение среднего запаса древесины во всех возрастных категориях лесов (табл. 5). При этом они не объясняют причин такого удивительного феномена. Опираясь на эти показатели, исследователи делают принципиально важный вывод о возможности «...стабилизации и увеличения объема лесопользования в хвойных лесах европейской части страны» (с. 17, 19). Простая констатация фактов без глубокого анализа тех или иных явлений не может служить основанием для таких ответственных выводов.

В другой интересной публикации М. М. Дрожалов, анализируя состояние лесопользования по стране в целом и в Европейско-Уральской зоне СССР, приходит к выводу: «...размер лесопользования в целом по стране и по Европейско-Уральской зоне существенно недоиспользуется.

* Печатается в порядке дискуссии.

Расчетная лесосека осваивается немногим более чем наполовину» [2, с. 36]. И далее он утверждает: «...в Европейско-Уральской части РСФСР, где сосредоточена половина всех лесозаготовок в стране, к 1980 г. перерубы ликвидированы во всех областях и автономных республиках по общему объему, а в целом — в хвойных лесах» (с. 37). Затем М. М. Дрожалов хотя и делает оговорку о перерубах в хвойных лесах ряда областей, но в целом из его рассуждений логически вытекает вывод о полном порядке в использовании лесосечного фонда и о почти неограниченных возможностях расширения добычи древесины в этом, наиболее освоенном регионе страны.

Конечно, не приходится сомневаться в том, что еще имеются значительные запасы древесины в рассматриваемой и других частях тайги. Но подавляющая доля их лежит за пределами сырьевых баз освоенных территорий. А это принципиально важная деталь для хозяйственной оценки лесных ресурсов. Без указания на данное обстоятельство создается ложное представление о фактическом наличии сырья в действующих лесозаготовительных предприятиях, леса которых значительно истощены.

Опираясь на подобные материалы, лесная промышленность вправе ставить вопрос о решительном увеличении объемов заготовки древесины такими леспромпхозами. Путь весьма соблазнителен, но чреват тяжелыми экономическими последствиями. В таком случае можно вообще лишиться лесного сырья на длительные сроки в наиболее развитом лесопромышленном районе страны. Для поддержания деятельности предприятий с истощенной сырьевой базой и перехода на непрерывное пользование лесом обязательно надо иметь определенное количество спелых и припевающих древостоев.

При изучении состояния лесов относительно малых территорий вырисовывается иная картина. В крупнейшем лесопромышленном центре страны — Европейском Севере, по данным Н. П. Чупрова, вследствие истощения и качественного ухудшения сырьевых баз объем заготовки древесины за период с 1975 по 1979 гг. снизился на 6 млн. м³ [4, с. 3]. Для Архангельской области автор отмечает, что хотя расчетная лесосека по главному пользованию здесь в целом и не перерубается, но лесосека «...непрерывного пользования перерубается в целом на 1—2 млн. м³, а по хвойному хозяйству — на 3—4 млн. м³» (с. 9). Расчетный срок использования лесов этой области может достигнуть 60 лет, «...после чего спелые леса будут полностью исчерпаны, а перерыв в главном пользовании будет равен 30 годам» (с. 10). Срок вырубki спелых эксплуатационных насаждений Вологодской области составляет 24 года. С учетом поспевания средневозрастных и припевающих лесов «...этот срок увеличивается до 70 лет, в основном за счет лиственных лесов...» (с. 10). В Коми АССР «...реальный срок использования спелых лесов равен примерно 60 годам при очень небольшом проценте площади припевающих и средневозрастных насаждений» (с. 11).

На основе проведенного анализа Н. П. Чупров приходит к выводу: «...промышленное производство Севера, основанное на древесном сырье, уже в скором времени может оказаться без сырья... Особенно осторожно к вопросам лесопользования следует подходить в условиях Архангельской области. Здесь уже сейчас сложился дефицитный лесосырьевой баланс» (с. 11).

Все эти расчетные данные о сроках использования лесных ресурсов включают не только освоенные сырьевые базы, но и леса за их пределами, как правило, трудные для освоения. Организация их эксплуатации потребует значительных капиталовложений.

Если взглянуть на состояние лесосечного фонда применительно к области или к конкретному леспромухозу, то положение в ряде случаев выглядит более негативным.

Анализ динамики сырьевых ресурсов Архангельской области [3] показал значительную истощенность лесов в прижелезнодорожном районе и в бассейне р. Северной Двины. Наиболее продуктивные насаждения, тяготеющие к рекам на освоенных территориях, уже вырублены. Сейчас идет интенсивное освоение междуречных пространств, где концентрация запасов ниже, а качество древостоев хуже. В сырьевой базе Вельского леспромухоза, например, в спелых и перестойных древостоях запас древесины в 1956 г. равнялся 157, а в 1978 г. — 133 м³ на 1 га; в покрытой лесом площади соответственно 100 и 22 м³ на 1 га.

Хотя общие запасы спелых и перестойных лесов Архангельской области еще велики (1,73 млрд. м³), но они удалены от транспортных магистралей и расположены в малонаселенных районах. К тому же почти 65 % этих насаждений произрастает на избыточно увлажненных почвах с запасами древесины от 40 до 120 м³ на 1 га.

Приведенные материалы, как и взгляды авторов на наличие сырьевых ресурсов, существенно расходятся. Одни рассматривают древесные запасы на обширных территориях [1, 2], не учитывая при этом пространственного размещения лесов, продуктивности древостоев, доступности их для освоения в недалеком будущем. Другие [3, 4] анализируют положение дел с лесным сырьем на локальных территориях, где четко вырисовывается дефицит в лесных ресурсах. Драматизировать положение с лесопользованием, конечно, не следует, но и оснований для самоуспокоенности нет. Для наведения должного порядка в использовании лесных ресурсов необходимо возможно скорее четко определить состояние дел с лесными ресурсами по конкретным регионам, более или менее четко обособленным по запасам древесины и ее потребителям — территориально-промышленным комплексам и на этой основе рассчитать не просто лесосеку по возрасту, а по экономически оптимальному ее освоению при соблюдении непрерывного и неистощительного пользования лесом.

Надо признать неправильным стремление некоторых специалистов увеличить объем заготовки древесины в освоенных сырьевых базах с истощенными лесами путем расширения сплошных рубок главного пользования. Ни где-нибудь, а именно на этих территориях особенно важен наиболее быстрый переход на непрерывное и неистощительное лесопользование. Только таким путем можно сбалансировать наличие сырья с запросами потребителей, обеспечить постоянно устойчивое снабжение древесиной предприятий, прежде всего, крупнейшего в стране северного лесопромышленного узла.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Боханова Н. С., Быстрова Г. Г. Использование лесных ресурсов в европейской части СССР. — М.: ВНИПИЭИлеспром. Обзор информ. Экономика и управление в лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. 1981, вып. 3. — 43 с. [2]. Дрожалов М. М. Лесопользованию — эффективность и качество. Лесн. хоз-во, 1982, № 7, с. 36—38. [3]. Львов П. Н., Орлов А. И. Динамика лесных ресурсов в Архангельской области, перспектива их использования и воспроизводства. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 1, с. 10—13. [4]. Чупров Н. П. Лесопользование и лесовыращивание на Европейском Севере. — В кн.: Экономические вопросы развития лесного хозяйства Европейского Севера. Архангельск: Арханг. ин-т леса и лесохимии, 1981, с. 3—21.

Поступила 1 февраля 1983 г.

УДК 630*416.3

О ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЕ ПОПУЛЯЦИИ МАЙСКОГО ХРУЩА В КОМИ АССР

Э. А. ИВАНОВА, Г. В. СТАДНИЦКИЙ, И. А. СТАРИКОВА

Архангельский лесотехнический институт

В северной части европейской тайги восточный майский хрущ в ряде случаев оказывается серьезным препятствием не только искусственному, но и естественному возобновлению сосны на вырубках и гарях. В Архангельской области вопросами распространения майского хруща занимались Б. Б. Лебле и Л. В. Покровская [1].

Наши исследования проведены в южной и средней части Коми АССР, в основном на площадях Кажимского и Усть-Немского лесхозов, подвергавшихся интенсивной эксплуатации в 40—50-х гг. Вырубались преимущественно спелые и перестойные сосняки беломошного и верещатникового типов, расположенные на легких и средних супесях. Естественное возобновление было достаточно успешным, однако многократные пожары по рубкам приводили к постоянному уничтожению самосева, а начиная с 50-х гг. — и лесных культур. В настоящее время обследованные территории представляют собой чрезвычайно пеструю картину с наличием отдельных участков естественного возобновления, культур в возрасте от 1 до 20 лет и пустошей, образовавшихся на площадях неоднократных пожаров.

Территория, где проводились наши исследования, входит в ареал восточного майского хруща. В результате массивов рубок здесь началось нарастание его численности. Последовательность рубок и сроки примыкания лесосек практически не соблюдались, вследствие чего формирование популяции хруща шло неравномерно.

В настоящее время популяция майского хруща в районах обследования имеет сложную пространственную и возрастную структуру. Абсолютная и относительная заселенность почвы личинками, как и соотношение личинок разных возрастов, например, в Кажимском лесхозе, варьируют очень широко, что проявляется, в частности, в повторении массового лёта жуков в течение 2—3 лет подряд. Наряду с сильно захрущевленными площадями, в лесхозе имеются гари 1972—1973 гг. с полным отсутствием естественного возобновления сосны и совершенно не заселенные хрущом.

Мы обследовали участки культур и естественных молодняков путем выкопки ям размерами 1 × 1 м. Использовали в основном известный метод «пробных ям» [2], хорошо обоснованный статистически. В качестве единицы обследования принимали таксационный выдел или участок культур и естественного возобновления, на котором независимо от площади выкапывали не менее 25 учетных ям. Согласно методу «пробных ям», их число тем меньше, чем выше степень заселенности почвы личинками. В ряде случаев при очень высокой заселенности почвы и неравномерности распределения личинок мы размещали учетные ямы «конвертом» по рядам культур, а также по диагонали участка.

В табл. 1 представлены результаты почвенных раскопок для пяти участков. Как видим, заселенность почвы резко колеблется, причем наблюдается наличие по крайней мере двух лётных колен, любое из которых можно лишь формально назвать господствующим. Так, на объекте 1 в год обследования преобладали личинки III возраста, а на объек-

Таблица 1

Характеристика популяции майского хруща
в Кажимском лесничестве Кажимского лесхоза Коми АССР
по наблюдениям 1978 г.

Но- мер объ- екта	Характеристика насаждения	Заселенность почвы личинками					Кладки яиц на проб- ной площа- ди, шт.
		об- щая, шт./м ²	в том числе по воз- растам, %				
			I	II	III	IIIa	
1	Культуры сосны, созданные в 1965 г. посевом рядами в борозды	3,7	16,9	24,4	54,3	4,4	—
2	Культуры сосны, созданные в 1964 г. посевом в борозды	1,4	—	32,1	46,4	21,5	—
3	Культуры сосны, созданные в 1975 г. посевом и посадкой по старой вырубке, пройденной пожарами	1,9	—	2,0	22,6	75,4	—
4	Культуры сосны, созданные в 1976 г. посадкой дичками в борозды по слабо возобновившейся гари 1973 г.	7,7	40,7	52,5	5,2	1,6	2
5	Естественный молодняк сосны на гари 1972 г.	5,3	22,6	41,1	34,6	1,7	—

тах 5 и 4, расположенных в 15 км от первого, — в основном II возраста. Массовый лёт хруща наблюдался в течение двух лет подряд — в 1976 и 1977 гг. Лёт в 1978 г. был менее интенсивным, но достаточно заметным. Если в 1976 и 1977 гг. береза к концу июня была практически полностью лишена листвы и на каждом дереве высотой 2—4 м одновременно кормилось до 50 жуков, то в 1978 г. на некоторых деревьях насчитывали до 8—12 жуков.

Таким образом, структура популяции хруща на юге республики достаточно сложна. Заселенность почвы на последних двух объектах сравнительно высока, и в результате практически любой год может оказаться годом массового лёта, хотя летать будут одновременно представители разных колен: в одном объекте — лётного, а в других — предлётного и послелётного.

Вполне вероятно, что в периоды лёта происходит взаимное проникновение жуков из одних участков в другие, и структуру популяции нельзя считать стабильной. Кроме того, на одних и тех же участках численность хруща меняется во времени: в отдельные годы он может на определенное время полностью уходить с тех или иных объектов. Именно такая ситуация имела место в Усть-Немском лесхозе Коми АССР в молодняках, возникших естественным путем после рубок 40-х годов. Детальное обследование почвы в этих молодняках, которые в

Таблица 2

Заселенность почвы майским хрущом
в основных молодняках Тимшерского лесничества
Усть-Немского лесхоза Коми АССР

Год обсле- дования	Число выкопан- ных учетных ям, шт.		Средняя заселенность почвы по возрастам, шт./м ²				
	все- го	в том числе с личин- ками	I	II	III	IIIa	Всего
1979	25	9	0,2	0,6	—	—	0,8
1980	25	6	—	0,08	0,3	0,04	0,4
1981	25	4	—	—	0,2	0,04	0,24

настоящее время (1979—1981 гг.) в массе усыхают на площади около 200 га, показало, что хруща здесь почти нет (табл. 2).

Вместе с тем, раскопки корневых систем усохших деревьев показали, что практически все они повреждены (табл. 3).

Таблица 3

Поврежденность корневых систем сосны
в молодняках Тимшерского лесничества
по данным раскопок 1979—1981 гг.

Год обсле- дования	Число поврежденных деревьев, шт.			
	всего	в том числе по степени повреждения, %		
		Слабая*	Средняя**	Сильная***
1979	147	29,3	34,0	36,7
1980	190	33,2	15,3	51,5
1981	223	28,3	13,0	58,7

Примечание. * — повреждены единичные боковые корни; ** — повреждены боковые и отчасти осевой корень; *** — полностью утрачены боковые и осевой корень.

Таким образом, в прошлые годы площадь молодняков была захрущевлена, по-видимому, в очень сильной степени, что и привело к ослаблению деревьев, и в сочетании с общей бедностью почвы и засухой 1973 г. повлекло за собой распад молодняков. В результате сильного изреживания молодняка и отсутствия корма хрущ ушел отсюда, однако в настоящее время существует угроза нового нарастания его численности.

Сходную картину можно наблюдать в культурах Кажимского лесхоза. Судя по возрастной структуре популяции, очаги хруща с высокой плотностью залегания личинок сформировались в течение последнего пятилетия, а до этого культуры прекрасно росли в течение 13 лет, имели высоту до 2,5 м и на объекте № 1 (табл. 1) рассматривались лесхозом в качестве своего рода эталона. В 1978 г. они сохраняли нормальное охвоение, сравнительно хороший, хотя и снижающийся прирост по высоте, а общая заселенность почвы (3,7 шт./м²) не давала оснований предполагать существенную угрозу от хруща. Однако уже на следующий год эти культуры практически полностью усохли. Повторные почвенные раскопки показали, что на участке произошло перераспределение личинок; подавляющее большинство их переместилось из междурядий культур в ряды, причем под каждым деревом насчитывалось до 30—70 личинок всех возрастов, и корни (как боковые, так и осевые) были полностью лишены коры. В то же время в междурядьях личинок почти не было (табл. 4).

Таблица 4

Распределение личинок майского хруща
в культурах сосны Кажимского лесничества
по данным раскопок 1978—1979 гг.

Год обсле- дования	Число выкопанных учетных ям, шт.		Плотность залегания личинок всех возрастов, шт./м ²		Относительная засе- ленность ям, %	
	между рядами	в рядах	между рядами	в рядах под кронами	между рядами	в рядах
1978	60	31	3,0—3,3	1,8—4,4	80	80
1979	25	10	0,5—2,0	11,0—62,0.	100	20

Одновременно проведенные раскопки показали, что в междурядьях полностью оголены корни вереска и березы, причем у отдельных берез, расположенных между рядами сосны, на корнях питалось также до 30—60 личинок. Таким образом, если в 1976—1978 гг. личинки избегали ухода под кроны деревьев, а листовенные породы и кустарнички выполняли своего рода отвлекающую роль, то в 1979 г. данная кормовая база оказалась полностью исчерпанной, и личинки переместились к корням сосны.

Именно в 1979 г. и произошло сначала резкое снижение прироста побегов по высоте, деревья почти полностью утратили хвою, а к концу вегетационного периода эти побеги усохли.

Далеко не всегда гибель культур и естественных молодняков связана именно с деятельностью хруща, несмотря на его присутствие и даже высокую заселенность почвы личинками. В некоторых случаях даже низкая средняя заселенность может представлять большую угрозу. Так, культуры, создаваемые в настоящее время посадкой 4—5-летними дичками в борозды, как правило, усыхают на 2—3-й год после посадки. Обследование показало, что не более 32 % (обычно около 6 %) всех дичков, включая усохшие, имеют поврежденные корни. Основная масса личинок концентрируется в междурядьях, где питается корнями кустарничков, в основном вереска. Деревья усыхают преимущественно вследствие неправильной посадки и постепенного заглубления шейки корня в песок, наносимый водой, поскольку в сильные дожди борозды превращаются в ручьи.

Приведенные данные показывают также, что применяемая в настоящее время шкала угрозы от хруща по плотности личинок на квадратный метр в условиях молодняков и культур не позволяет оценить реальную угрозу.

Личинкам в этих условиях свойственны горизонтальные миграции, которые мы наблюдали не только в Коми АССР, но и в Ленинградской области. Так, в 1976—1977 гг. в Рошинском лесхозе погибли географические культуры сосны от хруща при плотности залегания личинок 0,05 шт./м². Число личинок в данном случае соответствовало числу посадочных мест, и личинки были сосредоточены именно у корневых систем сосны.

Выводы

Майский хрущ на территории северных и северо-восточных районов европейской части СССР представляет существенную угрозу искусственному и естественному возобновлению сосны на вырубках и гарях в связи с формированием сложных в структурном отношении популяций и размыванием границ между поколениями.

Смыкание 10—15-летних культур в рядах и междурядьях, а также естественных молодняков не обеспечивает надежной гарантии сохранения их в случае освоения площади майским хрущом. По-видимому, в условиях Севера это критический для сосны возраст, и задача лесоводов — обеспечить успешное его преодоление.

Защитные мероприятия возможны только на основе разработки и применения специальных типов загущенных и смешанных (с листовенными породами) культур и с расчетом на отвлекающую роль живого напочвенного покрова.

В отдельных случаях целесообразно испытать внесение в почву гранулированного гексохлорана и карбатиона по междурядьям для предотвращения миграции личинок и их концентрации в зоне корневых систем.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Покровская Л. В., Лебле Б. Б. О майском хруще на северном пределе его распространения. — Науч. тр./ АЛТИ, 1969, вып. 21, с. 78—84. [2]. Тальман П. Н., Катаев О. А. Методы лесэнтомологических обследований. — Л.: ЛТА, 1964. — 120 с.

Поступила 13 мая 1983 г.

УДК 674.031.765.27(575.1)

ЦЕННЫЕ ФОРМЫ ФИСТАШКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ В ПРЕДГОРЬЯХ УЗБЕКИСТАНА

С. М. АБЛАЕВ, В. П. КОМАРОВ, С. И. ПУГАЧЕВ

Ташкентский сельскохозяйственный институт

Фисташка настоящая имеет большое хозяйственное значение. Культуры ее разводят главным образом из-за ценных орехов, которые обладают высокими вкусовыми качествами и получили мировое признание [2, 4]. В ядре ореха содержится до 60—70 % жира. По питательным свойствам фисташка выше грецкого ореха, миндаля, мяса и других продуктов.

Фисташка дает ценную в техническом отношении древесину. Из нее получают такое ценное сырье, как таннины, из галловых наростов на листьях фисташки — красивые естественные малиновый и красный красители [3, 5].

Произрастая в наиболее засушливых предгорных территориях, насаждения фисташки выполняют важную почвозащитную, водорегулирующую роль. Благодаря мощной, далеко распространяющейся корневой системе, они способствуют предотвращению эрозионных процессов и формированию селей. В настоящее время фисташники на территории Узбекистана занимают площадь более 26 тыс. га, в них ежегодно заготавливают до 50 т орехов. Однако этого количества явно недостаточно, чтобы удовлетворить все возрастающий спрос со стороны пищевой промышленности и населения. Поэтому в Узбекистане большое внимание уделяется выращиванию орехоплодных пород, в частности фисташки. Однако для создания новых плантаций этих пород требуется большое количество семенного материала высокого качества. Одним из мероприятий, направленных на улучшение качества семян, является отбор в насаждениях ценных форм, с которых после тщательного изучения в дальнейшем заготавливался бы материал и черенки для вегетативного размножения.

В течение 1978—1980 гг. мы выполняли такие работы в фисташковых насаждениях Сарайкурганского лесхоза Самаркандской области. Рельеф участка волнисто-холмистый, крутизна склонов до 10°, общий уклон с юга на север. Почвенные и климатические условия характерны для всей предгорной части республики.

Насаждения фисташки, созданные по берегам водохранилища с целью закрепления склонов от эрозии, в настоящее время достигли 30-летнего возраста, вступили в пору массового плодоношения. Однако в связи с чрезмерной загущенностью и наличием большого числа мужских особей, семенная производительность их невысока. Сейчас ведутся работы по их разреживанию с окулировкой излишних мужских особей глазками, взятыми с женских деревьев.

Работы по отбору элитных деревьев мы проводили на участке № 2 в насаждениях 25—28-летнего возраста с размещением посадочных мест 2 × 1,5 м. Почвенный покров объекта представлен типичными неорошаемыми сероземами. Ценные формы фисташки устанавливали по прямым хозяйственным признакам и свойствам. Отбирали деревья здоровые, отличающиеся мощным ростом, без признаков повреждения болезнями и вредителями. Урожай был в пределах 1—5 кг с одного дерева в зависимости от воз-

раста и роста. Обращали внимание, чтобы плоды были крупные, не менее 17 мм в длину, раскрытость орехов более 75 %. Скорлупа должна быть тонкой, белой или светло-серой. С выделенных деревьев собирали урожай, орехи очищали от мягкого околоплодника, высушивали на солнце до воздушно-сухого состояния и взвешивали.

Поздней осенью у выделенных деревьев удаляли все сухие и поврежденные ветви. Если эти деревья находились в середине загущенного ряда, то вокруг вырубали деревья, затеняющие его. Отобранное дерево привязывали к квартальной сети и наносили условными знаками на планшет. Все отобранные деревья находятся на лесоучастке № 5. Для создания лучших лесорастительных условий вокруг плюсовых деревьев обрабатывали почвогрунт в радиусе 1,5 м и вносили азотно-фосфорные минеральные удобрения в виде аммофоса из расчета 300 г на одно растение. Всего за 1978—1980 гг. было выделено 231 дерево. При отборе определяли номер дерева, диаметр корневой шейки, характер кисти, урожайность, цвет околоплодника, процент открывшихся плодов к моменту сбора. Составлена таксационная характеристика отобранных деревьев. В табл. 1 из-за большого числа плюсовых деревьев представлены наиболее ценные.

Таблица 1

Номер дерева	Высота дерева, м	Диаметр ствола у корневой шейки, см	Диаметр кроны, м	Балл плодородности	Характер кисти	Цвет околоплодника
Отбор 1978 г.						
2	3,2	12	6	3	Плотная	Желто-розовый
4	3,5	20	5	4	Рыхлая	Желтый
6	3,5	10	6	5	Плотная	»
9	3,0	16	4	4	Рыхлая	Белый
10	3,2	12	6	3	»	»
11	3,4	10	6	4	»	»
12	2,0	8	4	4	»	Фиолетовый
14	1,8	6	4	4	»	Бело-розовый
27	3,5	6	3	3	Плотная	Розовый
28	3,5	7	5	4	Рыхлая	Розово-желтый
29	4,0	6	3	3	»	Розовый
32	3,5	11	7	3	Плотная	Желто-розовый
58	2,5	15	9	4	Рыхлая	Желтый
71	3,2	9	5	4	Плотная	»
72	3,0	15	6	4	»	Розовый
Отбор 1979 г.						
14-а	4,0	10	4	5	Рыхлая	Бледно-розовый
15-а	3,0	6	3	5	Плотная	»
16-а	3,0	9	5	4	Рыхлая	Розовый
17-а	2,5	11	4	5	Плотная	Белый
18-а	2,0	7	4	3	»	»
20-а	3,5	11	4	5	»	Розовый
21-а	3,0	6	5	4	Рыхлая	»
27-а	2,5	9	3	4	»	Бело-розовый
31-а	2,0	7	3	4	Плотная	Зеленый
32-а	2,5	9	3	5	»	Желто-розовый
36-а	2,5	9	4	5	Рыхлая	Желтый
37-а	3,0	8	3	3	Плотная	Желто-розовый
45-а	2,0	5	3	4	Рыхлая	Розовый
46-а	2,0	6	4	3	Плотная	Бледно-желтый
51-а	3,0	10	3	4	Рыхлая	Желто-розовый
56-а	4,0	8	5	4	Плотная	Желтый
Отбор 1980 г.						
1—40ПА	3,5	12	6	5	Рыхлая	Бело-розовый
1—41ПА	3,0	15	7	4	»	Желтый
1—55ПА	3,0	13	5	5	Плотная	Ярко-желтый
1—58ПА	3,0	21	5	5	»	Красный
1—65ПА	3,5	18	6	5	Рыхлая	Белый
1—66ПА	3,5	10	3	5	»	Розовый

Из указанной таблицы видно, что высота отобранных деревьев колебалась от 1,8 до 4 м (в среднем 2,9 м). Крона имела в основном шаровидную форму и в диаметре достигала 9 м. Диаметр ствола измеряли на уровне корневой шейки в двух направлениях С—Ю и В—З и вычисляли среднее значение. Если же фисташка имела кустовую форму, то измеряли все наиболее крупные штамбики и затем вычисляли диаметр. Для большей точности штаб замерыли с помощью штангенциркуля. Наибольший диаметр имели деревья под номерами 4 и 1—58ПА, средний диаметр корневой шейки варьировал в пределах 9—12 см. Один из главных формовых признаков — урожайность отбираемого дерева — учитывали по шестибалльной шкале, наивысшей была оценка 5 баллов. Предварительный учет проводили по шкале Каппера глазомерным способом, окончательный — весовым методом после полного созревания. Из приведенных в табл. 1 данных видно, что отобранные деревья в основном имеют хорошую урожайность (балл 4), а у 12 форм урожайность определена в 5 баллов. Плоды фисташки собраны в кисти и от количества орехов в кистях зависит ее структура — плотная или рыхлая. Если в 1978 г. примерно 50 % кистей имели рыхлую и 50 % — плотную структуру, то в 1980 г. резко преобладало число рыхлых кистей, что связано с недостаточностью опыления, вызванного обильными весенними осадками, смывающими пыльцу. Околоплодни-

Таблица 2

Номер дерева	Средняя масса ореха, г	Средняя длина ореха, мм	Средняя ширина ореха, мм	Средняя толщина ореха, мм	Средняя ширина щели, мм	Процент открытости, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Отбор 1978 г.								
14	0,80	18,06	10,99	8,70	1,27	96	55	82
20	0,93	18,84	10,89	8,91	1,43	80	57	84
31	0,82	19,61	11,03	8,80	1,09	85	53	91
35	0,98	18,10	10,40	10,70	1,20	80	45	100
41	0,86	19,37	10,33	8,30	1,70	83	58	95
43	0,95	20,94	10,76	9,31	1,58	100	62	88
58	0,93	18,60	11,25	9,00	1,85	83	44	89
59	0,85	17,40	11,50	8,88	2,89	99	60	100
70	0,97	20,00	10,74	10,40	2,75	100	45	95
76	0,88	19,75	12,17	9,10	2,38	100	59	89
Отбор 1979 г.								
38-АП	0,84	17,61	10,94	10,12	1,10	88	35	88
43-АП	0,80	16,92	10,91	9,30	1,30	78	30	100
49-АП	0,84	19,71	10,60	9,40	1,38	89	45	92
55-АП	0,82	18,30	10,70	9,51	0,65	98	46	93
75-АП	0,80	19,80	10,11	8,96	0,91	82	26	87
79-АП	0,80	17,43	10,60	9,65	0,83	68	35	100
92-АП	1,01	20,80	11,35	9,73	2,00	88	80	100
96-АП	0,88	20,50	10,21	9,98	4,00	100	88	94
99-АП	1,06	19,10	11,63	11,31	2,90	98	26	80
102-АП	0,96	21,90	11,40	9,74	2,90	96	20	84
Отбор 1980 г.								
1—1ПА	0,81	18,43	10,02	9,05	0,50	85	52	83
1—5ПА	0,85	19,51	9,84	9,55	0,51	60	43	96
1—23ПА	1,06	21,05	11,02	11,01	1,22	100	54	91
1—57ПА	0,80	18,6	10,12	9,20	1,53	100	62	94
1—61ПА	0,82	21,4	9,43	9,50	0,75	100	58	86
1—62ПА	0,82	21,3	8,62	8,71	0,68	94	44	90

ки у отобранных нами деревьев имели окраску в основном белых и желто-розовых тонов.

Плоды, собранные с формовых деревьев, изучали в семенной лаборатории. После тщательного анализа всех первично отобранных форм к дальнейшему изучению и распространению оставили наиболее выделяющиеся по следующим формовым признакам: длина, ширина и толщина плода, масса ореха, процент открытости. У этих же форм определяли всхожесть и энергию прорастания. Всего подвергнута лабораторному анализу 121 форма. За 72 формами продолжают наблюдения. Данные о некоторых из них даны в табл. 2 (возраст культур 28 лет).

Массу одного ореха определяли весовым методом с точностью до сотых долей грамма. По каждой форме отбирали навеску, состоящую из 100 качественных орехов. Более чем у 60 % орехов масса выше 0,7 г, у трех деревьев больше 1 г, по стандарту же она равняется 0,55—0,60 г. Длина плодов в среднем равняется 18,7 мм, достигая 21 мм и более. Орехи фисташки легко освобождаются от скорлупы, если между створками костянки есть широкая щель. Такие плоды в народе называют «смеющимися». Измерения показали, что ширина щели достигает 2,9 мм. Один из важных сортовых признаков фисташки — процент растрескиваемости плодов [1, 6]. Отобранные деревья бракуют, если процент открытости орехов низкий, несмотря на их крупность. Как видно из табл. 2, все формы имеют высокий процент открытости, а у 13 форм растрескиваемость равна 100 %.

В лабораторных условиях определяли всхожесть и энергию прорастания плодов отобранных деревьев. Данные этих наблюдений показали, что всхожесть плодов значительно выше стандартной. Отобранные деревья (72 шт.) в Сарайкурганском лесхозе хорошо развиты, высокоурожайны и хорошо сопротивляются вредителям и болезням.

Высокие растрескиваемость (70—80 %) и всхожесть (90 %) семян создают возможность закладки высокопроизводительных насаждений на территории УзССР и соседних республик со сходными климатическими условиями, а сами деревья использовать в качестве маточников для вегетативного размножения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Аблаев С. М. Отбор лучших форм фисташки. — Науч. тр./ ТашСХИ, 1972, вып. 25. [2]. Аблаев С. М. Опыт культуры фисташки в Узбекистане. — Науч. тр./ ТашСХИ, 1973, вып. 9. [3]. Лушпа О. У. Дубильные растения Пскемского и Угамского хребтов западного Тянь-Шаня. — Науч. тр./ Ин-т ботаники АН КазССР, 1959, т. 7. [4]. Тросько И. К. Повышение производительности фисташников в специализированных хозяйствах. — Ташкент: Госиздат УзССР, 1955. [5]. Федоров М. А. Культура орехоплодовых. — М.: Сельхозгиз, 1957. [6]. Чернявский Е. Г. Хорсан и Сеистан: Ботанико-агрономический очерк Восточной Персии. — Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1931, вып. 5, т. 23.

Поступила 23 февраля 1983 г.

УДК 630*377.44

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА КЛАССА ТЯГИ 6 кН ДЛЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ

Н. А. ГУЦЕЛЮК, С. Ф. КОЗЬМИН

Ленинградская лесотехническая академия

В настоящее время на работах, связанных с лесным хозяйством, применяют трактора различных марок: ТДТ-55А, ТБ-1М, ЛХТ-55,

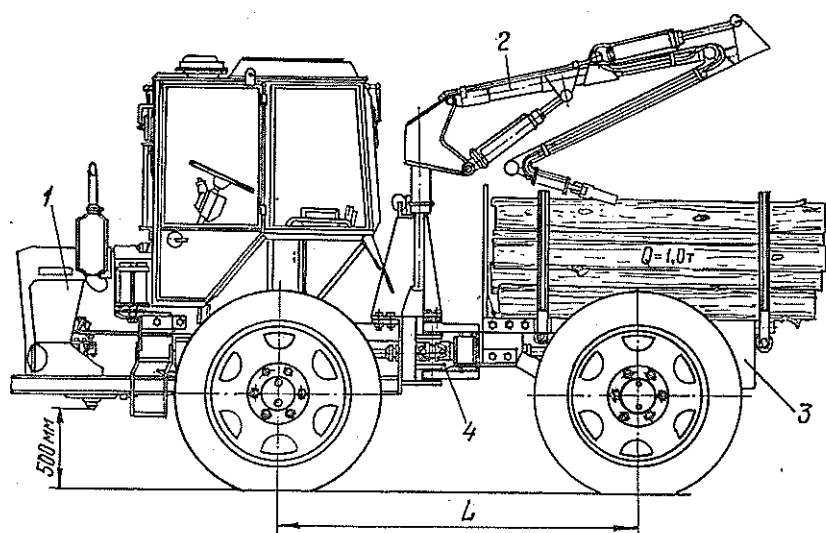


Рис. 1. Лесохозяйственный колесный трактор.

1 — одноосный моторный модуль; 2 — гидроманипулятор; 3 — активный полуприцеп; 4 — поперечно-горизонтальный шарнир.

МТЗ-82, Т-40А, Т-25А и др. Но эти машины по ряду причин не удовлетворяют лесное хозяйство. Поэтому перед учеными, инженерами, студентами ставится задача дальнейшего поиска и создания новых лесных машин.

Ленинградская лесотехническая академия принимает активное участие в этих работах. Одно из перспективных направлений — создание лесохозяйственных модификаций тракторов на базе серийных сельскохозяйственных тракторов класса тяги 6 кН, например Т-25А.

Лесохозяйственная модификация трактора Т-25А представляет собой агрегат, состоящий из одноосного моторного модуля и лесохозяйственного активного полуприцепа.

На рис. 1 представлена схема колесного трактора, оборудованного гидроманипулятором и стойками для укладки коротких сортиментов.

Рациональная общая компоновка, четыре ведущих колеса большого диаметра и большой дорожный просвет (500 мм) обеспечивают высокую его проходимость в тяжелых условиях, шарнирно-сочлененная рама — хорошую маневренность, необходимую при работе под пологом леса и в других условиях. Гидрообъемное рулевое управление обеспечивает легкость управления и безопасность работы. Наличие свободного пространства на раме за кабиной позволяет устанавливать различное технологическое оборудование: погрузочный щит, лебедку, гидроманипулятор с клещевым захватом или срезающим устройством и зажимной коник, электрифицированный лесохозяйственный агрегат ЭЛХА, оборудование для опрыскивания, разбрасывания удобрений, а также кузов для транспортировки грузов, в том числе бочек с живицей. Кинематическая схема лесохозяйственного трактора показана на рис. 2.

Привод активного полуприцепа осуществлен через синхронизирующий редуктор от зубчатого венца дифференциала моторного модуля трактора Т-25А, что позволяет использовать имеющиеся на тракторе

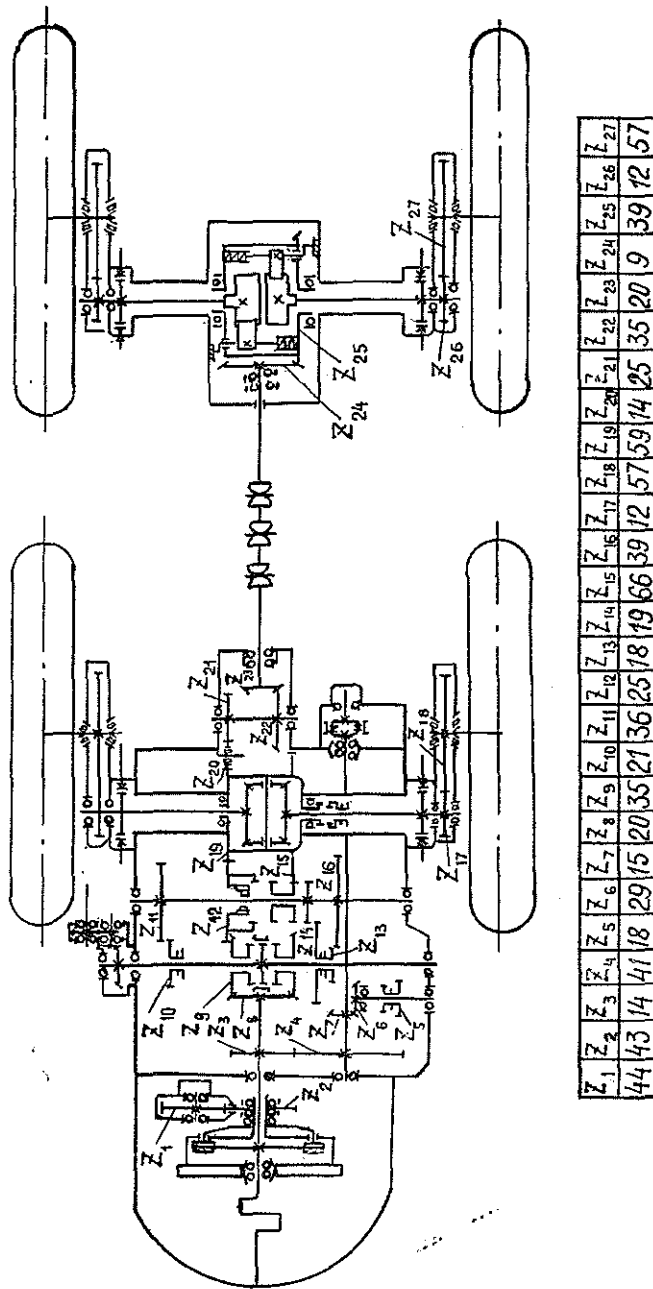


Рис. 2. Кинематическая схема лесохозяйственного трактора.

задний и боковой валы отбора мощности для привода технологического оборудования или лесохозяйственных машин с активными рабочими органами [3].

От синхронизирующего редуктора через карданные валы крутящий момент передается на ведущий мост активного полуприцепа, который имеет сдвоенную обгонную муфту двустороннего действия храпового типа, унифицированную с муфтой, применяемой на тракторе Т-40АМ.

Обгонная муфта автоматически включает привод колес полуприцепа, когда буксование передних колес трактора превысит 4 %.

Передаточное число к колесам активного полуприцепа подобрано таким образом, что при отсутствии буксования колес трактора внутренние шлицевые обоймы обгонной муфты, соединенные с валами привода конечной передачи, вращаются быстрее корпуса обгонных муфт.

Когда же буксование колес трактора достигнет 4 % и поступательная скорость трактора и полуприцепа уменьшится, снизится и частота вращения шлицеванных внутренних обойм. В этом случае они будут приводиться во вращение собачками корпуса дифференциала.

Условие включения обгонной муфты имеет вид

$$i_{с.р} i_{г.л.пер}^{п.п} i_{к.п} = 1,04 i_{к.п}$$

или

$$i_{с.р} i_{г.л.пер}^{п.п} = 1,04,$$

где $i_{с.р}$ — передаточное число синхронизирующего редуктора;
 $i_{г.л.пер}^{п.п}$ — передаточное число главной передачи полуприцепа;

$$i_{г.л.пер}^{п.п} = \frac{z_{25}}{z_{24}} = \frac{39}{9} = 4,33.$$

1,04 — коэффициент, обеспечивающий превышение на 4 % общего передаточного числа к колесам активного полуприцепа над передаточным числом к колесам трактора.

Подставив значения передаточных чисел, находим:

$$i_{с.р} = \frac{1,04}{4,33} = 0,242.$$

Синхронизирующий редуктор (рис. 2) состоит из шестерен $z_{20} = 14$, $z_{21} = 25$, $z_{22} = 35$, $z_{23} = 20$, которые применяются в коробке передач трактора Т-25А. Шестерня $z_{20} = 14$ является промежуточной между шестерней $z_{19} = 59$ дифференциала трактора и шестерней $z_{21} = 25$ синхронизирующего редуктора, тогда передаточное число синхронизирующего редуктора определится из выражения:

$$i_{с.р} = \frac{z_{20}}{z_{19}} \frac{z_{21}}{z_{20}} \frac{z_{23}}{z_{22}} = 0,242.$$

Испытания распределения моментов на всех колесах лесохозяйственного трактора при движении его с грузом по лесным грунтам показали, что наличие обгонной муфты на заднем мосту трактора вносит особенности в распределение моментов по передним и задним ведущим колесам. Величина буксования δ также оказывает влияние на распределение моментов [2].

На рис. 3 представлены осциллограммы распределения моментов по колесам трактора при движении на прямолинейных и криволинейных участках с различным буксованием δ .

Испытаниями установлено, что при движении трактора с различными грузами на разных скоростях характер передачи моментов на колеса переднего и заднего мостов следующий.

1. При движении по прямолинейному участку с буксованием передних колес трактора $\delta < 4\%$ ведущими являются только передние колеса трактора; при $\delta > 4\%$ — все четыре колеса.

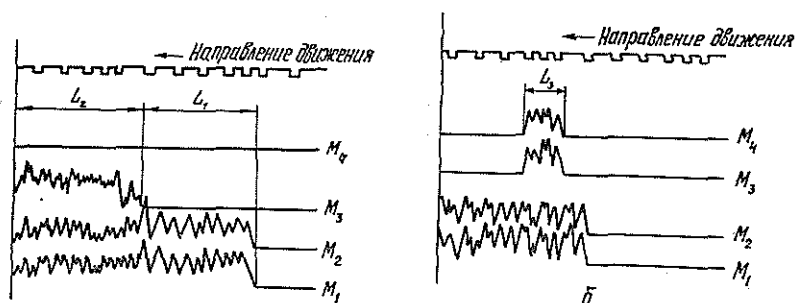


Рис. 3. Осциллограммы крутящих моментов.

а — $\delta < 4\%$; L_1 — движение по прямому участку; L_2 — движение на повороте влево; б — $\delta > 4\%$; L_3 — движение по прямому участку.

2. При движении на поворотах ведущими являются три колеса трактора. При этом крутящий момент на третьем колесе возрастает в зависимости от загрузки заднего моста, но по величине составляет около трети суммарного крутящего момента.

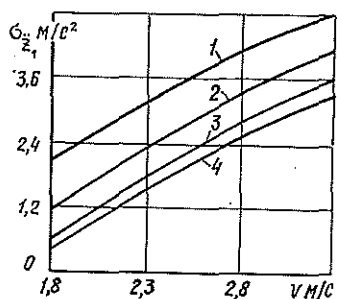


Рис. 4. Графики изменения средних квадратичных значений ускорений переднего моста трактора σ_{z_1} в зависимости от скорости движения v и базы L .

1 — $Z = 1,9$ м; 2 — $Z = 2,1$ м;
3 — $Z = 2,3$ м; 4 — $Z = 2,5$ м.

Были проведены также теоретические исследования вертикальной динамики лесохозяйственной модификации трактора Т-25А. На рис. 4 представлены графики изменения средних квадратичных значений σ_{z_1} ускорений переднего моста трактора (места возможной установки сидения водителя) в зависимости от базы трактора L и скорости движения v [1].

Анализ графиков показывает, что с увеличением скорости движения значения σ_{z_1} растут, с увеличением базы трактора L — снижаются. Наименьшие значения σ_{z_1} наблюдаются при базе трактора $L = 2,5$ м.

Эксперименты, проведенные в лесной зоне Ленинградской области, подтверждают теоретические выводы.

Выводы

1. Лесохозяйственный колесный трактор класса тяги 6 кН представляет собой агрегат одноосного моторного модуля, например трактора Т-25А, с лесохозяйственным активным полуприцепом.

2. Автоматическое подключение колес заднего моста трактора в тяговый режим увеличивает проходимость лесохозяйственного колесного трактора в тяжелых лесных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Жуков А. В., Леонович И. И. Колебания лесотранспортных машин. — Минск: Изд-во БГУ, 1973. — 240 с. [2]. Козьмин С. Ф., Жуков А. В., Раманаскас Р. П. Экспериментальные исследования активного полуприцепа класса тяги 6 кН. — В кн.: Машини и орудия для механизации лесозаготовок. Л., 1978, с. 60—64. (Сб. тр. ЛТА; Вып. 7). [3]. Проектирование и применение специальных активных полуприцепов в лесном хозяйстве: Учеб. пособие/ С. Ф. Орлов, И. К. Иевинь, Н. А. Гуцелюк и др. — Л.: ЛТА, 1979. — 88 с.

Поступила 21 июня 1982 г.

УДК 621.825 : 630* : 65.011.54

К РАСЧЕТУ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ МУФТЫ РАЗВЕТВЛЕННЫХ СИСТЕМ ПРИВОДОВ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

В. Р. КАРАМЫШЕВ, П. С. НАРТОВ

Воронежский лесотехнический институт

Многие лесохозяйственные машины имеют разветвленный привод. Для защиты его рабочих элементов, наиболее подверженных перегрузкам, на их приводных валах устанавливают отдельные предохранительные муфты, каждая из которых регулируется на свой передаваемый момент. Обычно используют фрикционные дисковые или конические предохранительные муфты [6], а также зубчато-фрикционные предохранители со сменными двенадцатизубовыми шайбами [3]. Однако целесообразнее иметь такие предохранители, которые позволяли бы защищать от перегрузок одновременно несколько рабочих элементов разветвленной системы привода и передавать на них различные по величине крутящие моменты.

В Воронежском лесотехническом институте разработана простая по конструкции и технологии изготовления фрикционная предохранительная муфта с коническими поверхностями трения [2], которую можно использовать в лесохозяйственных машинах с разветвленными системами привода для защиты от перегрузок двух рабочих элементов и передачи на них различных по величине крутящих моментов. Стоимость защиты машины в этом случае значительно снижается, так как вместо двух предохранительных муфт используется одна.

Муфта (рис. 1) состоит из ведущего вала 1, на котором на шпонке 11 жестко посажена охватываемая ведущая полумуфта 2, соединенная болтами 3 со второй охватываемой ведущей полумуфтой 9, установленной на ступице полумуфты 2 на направляющих шпонках 10, чтобы было возможно осевое перемещение. Ведущие полумуфты 2 и 9 охватываются ведомыми полумуфтами 4 и 6. Последние выполнены, например, в виде шкивов клиноременных передач и разделены телами качения 5, помещенными в сепараторе и установленными в дорожках качения на торцах шкивов. Охватываемые ведущие и охватывающие ведомые полумуфты контактируют по конусам с разными средними радиусами трения, причем углы наклона образующих конусов обращены друг к другу. Конусы ведущих полумуфт могут быть обшиты фрикционным материалом. Силовое замыкание фрикционных поверхностей осуществляется пружинами 7, сила нажатия которых регулируется гайками 8.

При нормальной работе крутящий момент от вала 1 через ведущие полумуфты 2 и 9 передается на ведомые

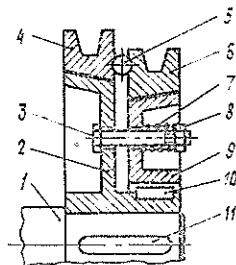


Рис. 1. Принципиальная конструктивная схема муфты.

полумуфты 4 и 6 за счет сил трения, возникающих в результате фрикционного взаимодействия на конических поверхностях. В случае перегрузки одного из рабочих элементов, связанного, например, с ведомой полумуфтой 6, передача крутящего момента на него прекращается, так как ведомая полумуфта останавливается, а контактирующая с ней ведущая полумуфта 9, преодолев силы трения, начинает пробуксовывать по коническим поверхностям. При этом ведущая 2 и ведомая 4 полумуфты замкнуты (при условии отсутствия перегрузки рабочего элемента, связанного с полумуфтой 4) и, опираясь на тела качения 5, продолжают совместно вращаться и передавать крутящий момент на второй рабочий элемент. В силу различия средних радиусов трения на конических поверхностях при одной и той же силе предварительного сжатия пружин 7 на рабочие элементы (в зависимости от их рабочего сопротивления) передаются различные по величине крутящие моменты, следовательно, и моменты срабатывания каждой пары контактирующих полумуфт также различны.

При расчете муфты необходимо иметь в виду, что передаваемый момент (применительно к одной паре контактирующих полумуфт) складывается из момента на конических поверхностях T_k и момента на шариках $T_{ш}$:

$$T_n = T_k + T_{ш}. \quad (1)$$

Согласно [6], момент на конических поверхностях для нашего случая:

$$T_k = \frac{1}{2} P_{np} \frac{D_{cp} f}{2 \sin \alpha}, \quad (2)$$

где P_{np} — усилие нажимных пружин;

D_{cp} — средний диаметр контакта фрикционных поверхностей;

f — коэффициент трения скольжения;

α — угол наклона конических поверхностей.

Момент на шариках, согласно [4]:

$$T_{ш} = \frac{1}{2} P_{np} f_k d_{ш} n, \quad (3)$$

где f_k — коэффициент трения качения;

$d_{ш}$ — диаметр шарика;

n — число шариков.

С учетом зависимостей (2) и (3) формула (1) принимает вид

$$T_n = \frac{1}{2} P_{np} \left(\frac{D_{cp} f}{2 \sin \alpha} + f_k d_{ш} n \right). \quad (4)$$

Следует учитывать и влияние центробежной силы, которая будет способствовать некоторому увеличению передаваемого момента (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что дополнительное усилие P_d , возникающее от действия центробежной силы P_{y6} ,

$$P_d = \frac{P_{y6}}{2 \operatorname{tg} \delta},$$

или, подставив значение P_{y6} ,

$$P_d = \frac{m \omega_c^2 D_0 n}{4 \operatorname{tg} \delta}, \quad (5)$$

где m — масса шарика;

ω_c — угловая скорость сепаратора;

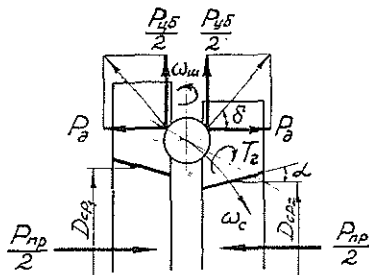


Рис. 2. Схема действующих сил и моментов.

D_0 — диаметр окружности, проходящей через центры шариков;
 δ — угол контакта шарика с дорожкой полумуфты.

Тогда формула для определения передаваемого момента имеет вид

$$T_n = \frac{1}{2} \left(\frac{m \omega_c^2 D_0 n}{4 \operatorname{tg} \delta} + P_{np} \right) \left(\frac{D_{cp} f}{2 \sin \alpha} + f_k d_{ш} n \right). \quad (6)$$

Кроме центробежной силы, на шарики будет действовать гироскопический момент T_r , связанный с изменением оси вращения шариков в пространстве (такое явление будет наблюдаться только при пробуксовке муфты, т. е. после ее срабатывания):

$$T_r = I \omega_{ш} \omega_c n, \quad (7)$$

где I — момент инерции шарика;

$\omega_{ш}$ — угловая скорость шарика.

Под действием гироскопического момента шарики стремятся повернуться в направлении, перпендикулярном к направлению вращения. Вращение под действием T_r возможно, если T_r , определенное по формуле (7), больше $T_{ш}$, найденного по формуле (3). В этом случае более интенсивно изнашиваются дорожки качения на полумуфтах. Но так как T_r возникает при значительных скоростях вращения и только при сравнительно непродолжительной пробуксовке муфты, влияние T_r несущественно.

Диаметр шариков, разделяющих полумуфты (при заданном их числе), можно оценить, используя в качестве исходной формулу Герца для наибольших контактных напряжений и считая, что полумуфты с шариками являются упорными подшипниками [4]:

$$d_{ш} = \sqrt{\frac{510^3 F_{np}}{n [\sigma_k]^3}}, \quad (8)$$

где $[\sigma_k]$ — допускаемое контактное напряжение, Н/мм².

В остальном расчет муфты аналогичен расчету обычных конусных предохранительных муфт. Однако отдельные ее элементы следует проверить на максимальные нагрузки, которые можно определить, используя зависимости, приведенные в [5], так как при срабатывании муфты будут возникать динамические нагрузки, превышающие T_n .

Муфта, параметры которой определялись с учетом приведенных рекомендаций, была изготовлена в металле и испытана на специальном стенде с разветвленной системой привода [1]. Исследования подтвердили хорошую работоспособность муфты: она передавала разные крутящие моменты на два объекта (15 и 20 Н·м) и надежно защищала их от перегрузок.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 836546 (СССР). Стенд для испытания предохранительных муфт/ В. Р. Карамышев. — Оpubл. в Б. И., 1981, № 21. [2]. А. с. 1016586 (СССР). Фрикционная предохранительная муфта/ В. Р. Карамышев. — Оpubл. в Б. И., 1983, № 17. [3]. Альбом рабочих чертежей стандартизированных предохранительных муфт цепных и ременных передач для сельскохозяйственных машин. — М.: МТСМ СССР, 1972. — 32 с. [4]. Бейзельман Р. Д., Цыпкин В. В., Перель Л. Я. Подшипники качения. — М.: Машиностроение, 1975. — 572 с. [5]. Нартов П. С., Карамышев В. Р. К расчету динамических нагрузок в элементах лесных машин, защищенных предохранительными муфтами. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 1, с. 30—35. [6]. Поляков В. С., Барбаш И. Д., Ряховский О. Л. Справочник по муфтам. — Л.: Машиностроение, 1979. — 344 с.

УДК 630*114 : 631.31

**ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА ФОРМУ ПРОФИЛЯ
ЛЕЗВИЯ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ**

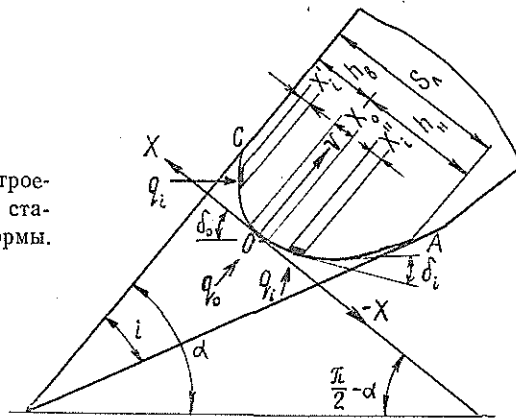
А. К. МАЛОВ, В. Ф. БЫКОВ

ВНИИЛМ, Брянский технологический институт

Экспериментально установлено [5], что в процессе изнашивания почворезущего лезвия форма его профиля стабилизируется. Эта закономерность положена в основу теоретических исследований процесса изнашивания и оптимизации параметров лезвий рабочих органов почвообрабатывающих машин.

В настоящее время известен теоретический метод расчета и построения профиля лезвия стабилизированной формы [4], который проверен на плужных лемехах [2]. Лезвие диска в отличие от плужного лемеха совершает одновременно поступательное и вращательное движение, в результате чего оно изнашивается не только с лицевой, но и с тыльной стороны. Поэтому учитывая конструктивные особенности

Рис. 1. Схема построения профиля лезвия стабилизированной формы.



(большой угол α установки лезвия к горизонту, внутренний угол i заточки) и принцип работы дисковых рабочих органов, необходимо оценить пригодность к ним метода расчета профиля лезвия стабилизированной формы. Сущность метода [4] заключается в определении толщины X_i элементарных слоев профиля лезвия АОС при заданном значении углов δ_i наклона к горизонту площадок износа этих слоев (рис. 1). Вначале рассчитывают толщину элементарного слоя в относительных единицах по формуле

$$x_i = \frac{q_i}{q_0}, \tag{1}$$

где q_i и q_0 — нормальное давление почвы на площадку износа соответственно элементарного x_i и нейтрального x_0 слоев.

Нормальное давление q_i и q_0 определяют по уравнениям, полученным на основе теории предельного равновесия сыпучей среды [1] и преобразованным к виду, удобному для расчетов [3].

Переход от относительных единиц x_i к действительным значениям X_i толщин элементарных слоев выполняют по формуле

$$X_i = \frac{S_{л.п}}{\sum_{i=1}^n x_i} x_i, \quad (2)$$

где $S_{л.п}$ — произвольная толщина, в пределах которой строится профиль лезвия в действительных единицах;

$\sum_{i=1}^n x_i$ — толщина лезвия в относительных единицах;

$i = 1, 2, \dots, n$ — число суммируемых элементарных слоев.

По расчетным данным X_i контур АОС профиля лезвия стабилизированной формы строят в прямоугольной системе координат X и Y (рис. 1), значения которых определяют по уравнениям:

$$\left. \begin{aligned} X &= \sum_{i=1}^n X_i + \frac{X_0}{2}; \\ Y &= \sum_{i=1}^n [X_i |\operatorname{ctg} (|\delta_i| \pm \alpha)|], \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $i = 1, 2, \dots, n$ — порядковый номер и число суммируемых элементарных слоев, начиная от нейтрального X_0 ;

δ_i — угол наклона к горизонту площадки износа элементарного слоя;

α — угол установки лицевой поверхности лезвия к горизонту; имеет знак минус при положительном и плюс — при отрицательном углах наклона площадки износа с лицевой стороны лезвия. Знак минус берется также при отрицательном угле наклона площадки износа с тыльной стороны лезвия.

По теоретическим формулам (1), (2) и (3) были выполнены расчеты и построены профили однослойного лезвия стабилизированной формы для различных почв нечерноземной зоны. Характеристика почв приведена в табл. 1. При расчетах угол наклона δ_i площадок износа

Таблица 1

Почва	Содержание, %		Влажность почвы, %	Угол внешнего трения, град	Угол внутреннего трения, град	Коэффициент сцепления, кПа
	физического песка	физической глины				
Серая лесная:						
темно-серая суглинистая	71,60	28,40	19,0	24	32	26,5
серая легкосуглинистая	68,32	31,68	22,0	26	33	31,2
светло-серая среднесуглинистая	71,52	28,48	19,6	22	29	34,6
Дерново-подзолистая:						
тяжелосуглинистая	56,52	43,48	22,0	27	36	39,0
среднесуглинистая	67,64	32,36	20,0	26	33	31,2
легкосупесчаная	89,32	10,68	9,5	19	26	30,6
песчаная	94,76	5,24	5,0	17	22	29,4

элементарных слоев изменялся через каждые 5° , начиная с 0° . Профиль лезвия стабилизированной формы строился в пределах толщины $l_{л.п} = 5$ мм и при угле установки его к горизонту $\alpha = 50^\circ$.

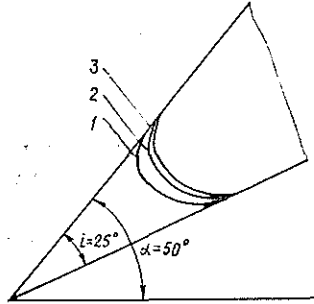


Рис. 2. Влияние почвенных условий на форму профиля лезвия (расчетные данные).

1 — дерново-подзолистая песчаная и легкосупесчаная; 2 — серые лесные и дерново-подзолистая среднесуглинистая; 3 — дерново-подзолистая тяжелосуглинистая.

Результаты расчетов показали, что форма профиля лезвия зависит от механического состава почвы (рис. 2). На тяжелосуглинистых почвах образуется профиль, круто наклоненный к горизонту. На почвах с легким механическим составом (песчаные и супесчаные) профиль лез-

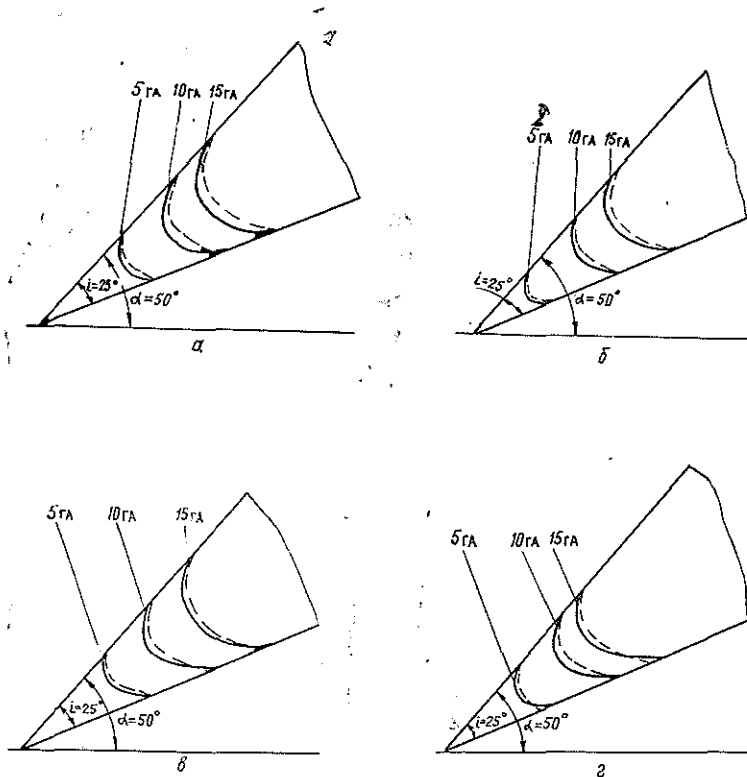


Рис. 3. Изменение формы профиля лезвия в зависимости от наработки (га).

a — светло-серая среднесуглинистая почва; $б$ — темно-серая суглинистая; $в$ — дерново-подзолистая песчаная; $г$ — дерново-подзолистая супесчаная; сплошная линия — экспериментальные профили; штриховая — теоретические.

вия имеет более вытянутую форму и расположен к горизонту менее круто. Аналогичные закономерности наблюдаются и по отпечаткам профилей лезвий, снятых в процессе изнашивания дисков культиватора КЛБ-1,7 на серых лесных и дерново-подзолистых почвах Брянской области (табл. 1).

Культиватор выполнял уход за лесными культурами, посаженными по бороздам, подготовленным плугом ПКЛ-70.

Из сравнения теоретических и экспериментальных профилей видно их достаточно хорошее совпадение (рис. 3). Это свидетельствует о возможности применения теоретического метода расчета профиля лезвия стабилизированной формы и для дисковых рабочих органов.

Совмещение экспериментальных профилей лезвия соответственно их наработке показало, что лицевая поверхность по толщине изнашивается незначительно, и величиной этого износа можно пренебречь. Установлено также, что профиль лезвия во всех опытах стабилизируется с самого начала изнашивания, принимая форму, характерную для определенных условий. Эти закономерности имеют основное значение при теоретическом исследовании механизма изнашивания и обосновании параметров почворежущих лезвий.

Таблица 2

Почва	Толщина, мм		$\lambda = \frac{h_v}{h_n}$
	верхнего слоя h_v	нижнего слоя h_n	
Дерново-подзолистая песчаная	2,144	2,844	0,75
Дерново-подзолистая легкосупесчаная	2,046	2,965	0,69
Темно-серая лесная суглинистая	2,471	2,524	0,98
Светло-серая лесная среднесуглинистая	2,502	2,490	1,00
Дерново-подзолистая среднесуглинистая	2,594	2,408	1,08
Серая лесная легкосуглинистая	2,594	2,408	1,08
Дерново-подзолистая тяжелосуглинистая	2,751	2,242	1,23

По результатам расчета и построения профилей лезвия стабилизированной формы были определены, согласно схеме (рис. 1), толщины верхнего h_v и нижнего h_n слоев, а также их отношение $\lambda = h_v/h_n$ (табл. 2). Эти величины входят в расчетные формулы для определения параметров самозатачивающихся лезвий [5]. В отличие от плужных лемехов [2], у лезвий дисковых рабочих органов, установленных под большим углом к горизонту, значения h_v , h_n и λ изменяются несущественно в зависимости от влажности и механического состава почвы. Так, по данным расчета, разница между максимальной и минимальной толщиной верхнего слоя, а также и нижнего, составляет примерно 0,7 мм.

Для почв суглинистого механического состава влажностью 19—22 % толщина верхнего и нижнего слоев примерно одинакова, а их соотношение близко к единице. На основании полученных результатов можно предположить, что толщина наплавки твердого сплава на лезвий диска может быть одинаковой практически для всех исследуемых почв.

Таким образом, экспериментальные и теоретические исследования показали возможность применения расчетно-графического метода определения стабилизированной формы профиля однослойного почворежущего лезвия для дисковых рабочих органов. Полученные результаты могут быть использованы при расчете параметров самозатачивающихся лезвий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ветров Ю. А. Резание грунтов землеройными машинами. — М.: Машиностроение, с. 193—198. [2]. Винокуров В. Н., Малов А. К. Влияние почвенных условий на форму профиля однородного почворежущего лезвия. — Тракторы и сельхозмашины, 1980, № 7, с. 13—16. [3]. Винокуров В. Н., Малов А. К., Конаков В. В. Определение выбраковочных параметров режущих элементов рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий. — Тракторы и сельхозмашины, 1976, № 10, с. 24. [4]. Малов А. К. Определение профиля почворежущего лезвия. — Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства, 1979, № 3, с. 16. [5]. Рабинович А. Ш. Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворежущие детали. — М.: ГОСНИТИ, 1962, с. 28—30.

Поступила 26 июля 1982 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 624.15 : 630*848

**О ПРОЕКТИРОВАНИИ
БЕСФУНДАМЕНТНЫХ ОПОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
ПОД МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
НИЖНИХ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ***Н. П. БУЛГАКОВ, Л. И. ГУЛЬКО*

Московский лесотехнический институт, ЦНИИМЭ

Проектирование и строительство нижних складов в бесфундаментном исполнении — новое перспективное направление, способствующее снижению сроков, стоимости и трудоемкости строительства и в конечном итоге — повышению производительности и эффективности работы лесозаготовительных предприятий.

Опыт строительства таких складов, изготовленных из металлических блоков и установленных на песчано-щебеночные основания в Советском и Луговском леспромхозах ВЛПО Тюменьлеспром, показал, что трудоемкость строительно-монтажных работ сократилась с 2300—2500 до 320 чел.-дн, а сроки строительства с 1,5—2 лет до 2—3 мес при одновременном уменьшении расхода металла на 15 % и цемента — на 100 % по сравнению с типовым проектом Гипролестранса.

В ноябре 1982 г. приемочная комиссия Минлесбумпрома рекомендовала в серийное производство бесфундаментно-блочные конструкции под лесоскладское оборудование системы машин 1 НС.

В связи с этим создаются условия полной индустриализации строительства и технического перевооружения лесных складов, повышения культуры производства. Теперь задача состоит в том, чтобы такие конструкции широко внедрить в практику строительства нижних складов.

Поскольку в бесфундаментных конструкциях опорные блоки устанавливаются прямо на спланированный и уплотненный естественный грунт либо специально подготовленное основание из песка, щебня, шпал, плит и т. п., то важнейшей задачей проектирования является определение прочностных и деформационных свойств грунтов, от которых будут зависеть конструктивные решения опорных блоков и их оснований. Поэтому рассмотрим методику расчета грунтовых оснований.

За основу при разработке методики расчета грунтовых оснований под рамно-блочные конструкции рекомендуется использовать СНиП II-15-74 и II-19-79.

Машины, механизмы, оборудование и поточные линии, применяемые на нижних лесных складах, в процессе работы передают на опорные конструкции и их основания как статические, так и динамические нагрузки (в виде изменяющихся во времени пульсирующих или ударных).

Колебания отрицательно влияют на прочностные характеристики грунтов, вызывая в них явления усталости. Воздействие вибрационных и вибродинамических нагрузок на разные грунты различно. В увлажненных глинистых грунтах значительно уменьшаются удельное сцепление и углы внутреннего трения. В сухих песках прочность от вибра-

ции снижается незначительно, а водонасыщенные пески под воздействием вибрации переходят в разжиженное состояние. Мерзлые и искусственно закрепленные грунты также теряют несущую способность.

Расчет грунтовых оснований бесфундаментных конструкций должен включать: проверку на допустимость амплитуд колебаний опорных конструкций; расчет по первой группе предельных состояний (по несущей способности основания); расчет по второй группе предельных состояний (по деформациям).

Проверка на допустимость амплитуд колебаний опорных конструкций и основания состоит в соблюдении условия

$$A \leq A_d, \quad (1)$$

где A — наибольшая амплитуда колебаний опорной части в месте опирания ее на основание, определяемая расчетом по СНиП II-15-74;

A_d — допускаемая амплитуда колебаний, устанавливаемая нормами на проектирование. Ее величина зависит от типа и числа оборотов машин и колеблется в пределах 0,1—0,25 мм.

Цель расчета по несущей способности — обеспечение прочности и устойчивости оснований. Расчет производят по формуле

$$N = \frac{\Phi}{K_n}, \quad (2)$$

где N — расчетная нагрузка на основание;

Φ — несущая способность основания;

$K_n = 1,2$ — коэффициент надежности.

При расчете по несущей способности следует учитывать основное сочетание нагрузок. Для постоянных нагрузок коэффициент перегрузки принимается равным 1,2.

Временную (динамическую) расчетную нагрузку P_d определяют по формуле

$$P_d = n\eta P^n, \quad (3)$$

где n и η — соответственно коэффициенты перегрузки и динамичности, принимаемые по СНиП II-19-79;

P^n — нормативное значение динамической нагрузки, устанавливаемое заданием на проектирование или принимаемое равным:

$$P^n = \mu \sum_{i=1}^s Q_i, \quad (4)$$

$\mu = 0,2$ — коэффициент пропорциональности;

Q_i — вес каждого ротора машины.

Несущую способность основания нескальных грунтов при устройстве бесфундаментных конструкций определяют по формуле

$$\Phi_2 = bl (A_1 b \gamma_1 + D_1 C_1), \quad (5)$$

где b и l — соответственно ширина и длина опорной части рамы или блока;

A_1 и D_1 — безразмерные коэффициенты (см. СНиП II-15-74);

C_1 — расчетное значение удельного сцепления грунта;

γ_1 — плотность сложения грунта, расположенного ниже подошвы опорной части.

Для определения порядка величин несущей способности грунтов оснований бесфундаментных конструкций (Φ_2) и сравнения их с фундаментными (Φ_1) приводится таблица, которая рассчитана для следующих исходных данных: коэффициент пористости грунта $e = 0,65$, показатель консистенции $I_L = 0,3$, $\gamma_1 = \gamma_2 = 17 \text{ кН/м}^3$, заглубление подошвы фундамента $h = 2 \text{ м}$, а для бесфундаментных конструкций $h = 0$.

Грунт	Несущая способность грунтов в зависимости от размера опорной части в плане, м			
	4 × 1	4 × 0,2	2 × 0,2	1 × 0,2
Пески:				
гравелистые и крупные	$\frac{965}{127}$	$\frac{125}{8,2}$	$\frac{66,6}{4,2}$	$\frac{37,4}{2,1}$
средней крупности	$\frac{765}{163}$	$\frac{102}{9,2}$	$\frac{54,8}{4,5}$	$\frac{30,6}{2,4}$
мелкие	$\frac{516}{107}$	$\frac{72}{8,1}$	$\frac{38,8}{4,2}$	$\frac{21,5}{2,1}$
пылеватые	$\frac{440}{111}$	$\frac{63}{11,9}$	$\frac{30,2}{6,8}$	$\frac{19,3}{3,1}$
Глины:				
супеси	$\frac{294}{89}$	$\frac{43,4}{11,7}$	$\frac{22,2}{5,9}$	$\frac{14,7}{3,0}$
суглинки	$\frac{360}{210}$	$\frac{60,6}{36,8}$	$\frac{31,4}{18,8}$	$\frac{18,3}{11,3}$
глины	$\frac{462}{365}$	$\frac{82,4}{65,2}$	$\frac{42,7}{39,2}$	$\frac{23,3}{18,0}$

Примечание. В числителе — Φ_1 ; в знаменателе — Φ_2 .

Из таблицы видно, что несущая способность грунтов оснований фундаментных конструкций в несколько раз выше бесфундаментных и зависит как от характеристики грунтов, так и от размеров опорной части. Бесфундаментные рамы с размером опорной части $2 \times 0,2 \text{ м}$ могут передавать нагрузки до 45 кН на песчаные и до 60—390 кН на глинистые грунты, находящиеся в сухом состоянии. Во влажном состоянии несущая способность глинистых грунтов в 5—6 раз ниже приведенной. Это обстоятельство необходимо учитывать при проектировании нижних складов в бесфундаментном исполнении.

Расчет грунтовых оснований бесфундаментных конструкций по деформациям заключается в соблюдении условия

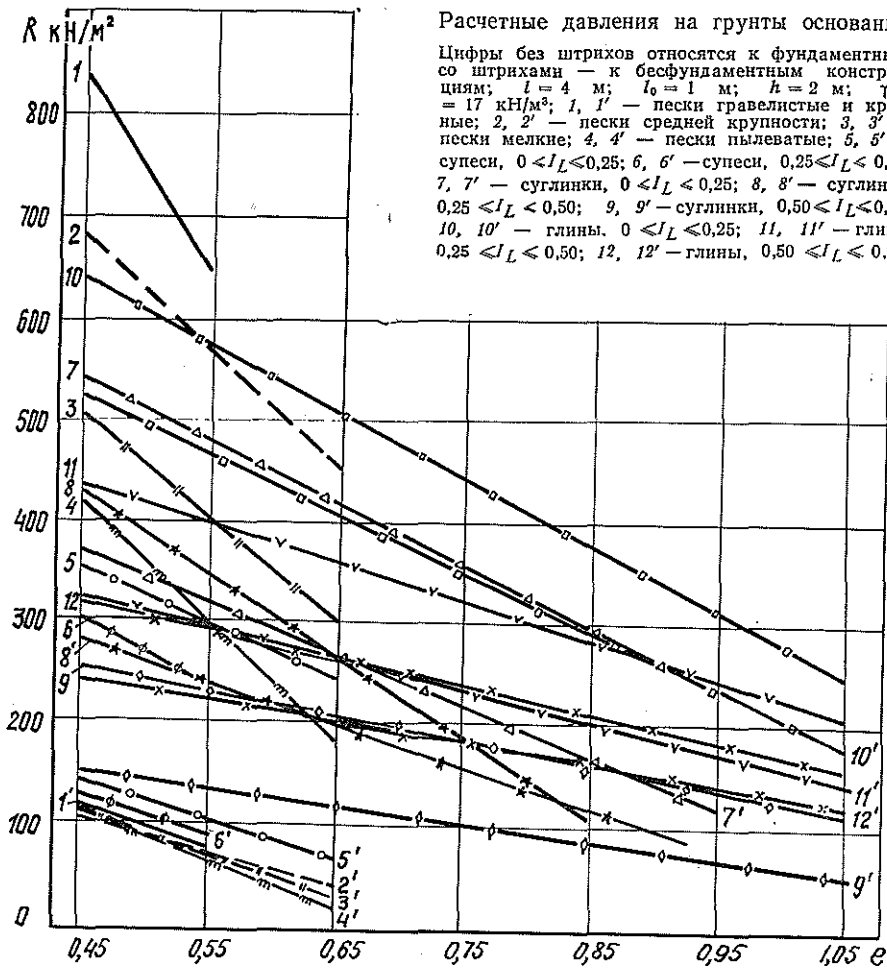
$$P_{\text{ср}} \leq m_0 m R, \quad (6)$$

где $P_{\text{ср}}$ — среднее давление на основание под подошвой опорной части рамы (блока) от расчетных статических нагрузок при коэффициенте перегрузки $n = 1$;

m_0 и m — коэффициенты условий работы, которые при отсутствии более точных данных следует принимать: $m_0 = 0,8$; $m = 0,6$.

R — расчетное давление на основание, которое для бесфундаментных конструкций определяется из уравнения

$$R = \frac{m_1 m_2}{K_{\text{н}}} (Ab\gamma + DC), \quad (7)$$



m_1 и m_2 — соответственно коэффициенты условий работы грунтового основания и опорной конструкции, принимаются равными: $m_1 = 1,1$; $m_2 = 1$;

K_n — коэффициент надежности, равный 1,1;

A и D — безразмерные коэффициенты (СНиП II-15-74, табл. 16);

b — меньшая сторона опорной части рамы (блока).

На графике (см. рис.) представлены расчетные давления на грунты основания бесфундаментных и фундаментных сооружений. Из графика можно сделать следующие выводы.

1. Расчетные давления на основания из грунтов всех наименований при монтаже на них опор бесфундаментных конструкций в 6—8 раз меньше, чем при строительстве фундаментных сооружений (особенно на песчаных грунтах).

2. При проектировании бесфундаментных конструкций расчетные давления на грунты в благоприятных грунтово-климатических условиях следует принимать не более 0,1—0,15 МПа, а средние давления по подошве рамы или блока не более 0,05—0,1 МПа.

3. В неблагоприятных грунтовых и климатических районах, где прочность естественных грунтов недостаточна, необходимо устраивать основания с применением естественных каменных материалов по типу дорожных одежд.

Поступила 4 апреля 1983 г.

УДК 630*378.5

О МЕЖОПЕРАЦИОННЫХ ЗАПАСАХ ПУЧКОВ В МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЯХ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОТОВ

К. А. ЧЕКАЛКИН

Архангельский лесотехнический институт

При функционировании механизированных поточных линий для формирования плотов [9] возникает необходимость в создании межоперационных запасов пучков на стыках операций: сплотка пучков — их сортировка и сортировка пучков — формирование секций.

Первый из запасов требуется в случае обслуживания поточной линией нескольких сплотовых машин, когда возникают сгущения и разрежения в подходе пучков на сортировку.

Запас пучков перед сортировкой сосредоточивается или в подводных коридорах, или в коридорах из параллельно расположенных бонов, подвешенных непосредственно под сплотовыми машинами. Любое из этих устройств назовем бункером. Выбор конструкции бункера диктуется числом и дислокацией сплотовых машин на рейде. Нижние концы их при этом обязательно оборудуются приспособлениями, обеспечивающими выдачу пучков на сортировку по одному. Категорически не рекомендуются бункерные устройства для пучков в виде воронок из бонов, которые сейчас так распространены на рейдах. В клинообразных воронках пучки располагаются беспорядочно, и поштучная выдача их на сортировку затруднена.

Необходимость создания запаса пучков в сортировочных двориках вызвана принятым в технологии поточной линии режимом работы машины для формирования секций плотов. Машина поочередно формирует в секции пучки одного сорта, накопленные в двух рядом расположенных сортировочных двориках за один прием от начала до конца. Следовательно, емкость двух сортировочных двориков, предназначенных для пучков одного сорта, должна быть не меньше объема полногабаритной плотовой секции.

Цель настоящего исследования — разработать способ расчета двух указанных межоперационных запасов пучков в поточных линиях для формирования плотов.

Для этого используем приемы математического описания функционирования систем массового обслуживания (СМО). В самом деле стыки указанных технологических операций в поточных линиях можно представить как одноканальные разомкнутые СМО с ожиданием. В первом случае каналом обслуживания будет устройство для сортировки пучков, во втором — машина для формирования плотовых секций.

Известно, что эффективность функционирования СМО определяется, прежде всего, характером потока заявок на обслуживание. Для определения характера потока пучков на сортировку под руководством

автора* были проведены специальные наблюдения на Усть-Пинежском и Керчевском рейдах.

В обоих случаях наблюдались суммарные потоки готовых пучков от четырех одновременно работающих сплотовых машин.

С достаточной мерой достоверности установлено, что поток пучков на сортировку является простейшим и плотность распределения разрывов между пучками, следующими на сортировку, по времени подчинена пуассоновскому распределению:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где λ — плотность потока пучков, исчисляемая как величина, обратная среднему значению разрывов между пучками во времени в суммарном потоке \bar{t} .

Такого характера потока заявок на сортировку пучков следовало ожидать, поскольку, например, по Вентцелю [3], суммирование большого числа ординарных стационарных потоков с практически любым последствием дает поток, сколь угодно близкий к простейшему.

Закон распределения длительности обслуживания заявок на сортировку пучков принят показательным

$$g(t) = \mu e^{-\mu t}, \quad (2)$$

где μ — величина, обратная среднему интервалу между моментами выхода пучков из бункера на сортировку $\bar{t}_{об}$.

Такой закон распределения длительности обслуживания следует считать вполне правомерным при использовании на сортировке пучков сортировочной машины челночного действия [1, 10]. Сортировочные дворники, предназначенные для сортиментов с большим процентным содержанием в общем грузопотоке, рекомендуется размещать вблизи подводящих коридоров. Тогда наименьшие длительности сортировки пучков будут иметь большую частоту по сравнению со случаями, когда сортировочная машина делает сравнительно редкие пробеги до крайних и близких к ним сортировочных двориков.

При сортировке пучков с помощью гидравлических потокообразователей [2, 8] желательна выдача пучков из бункера на сортировку с равными интервалами и, следовательно, показательный закон распределения длительности обслуживания заявок в этом случае является несомненным допущением. Подобное допущение, как известно из теории массового обслуживания, позволяет упростить математический аппарат решения поставленной задачи. Однако при этом следует помнить, что «пропускная способность и другие характеристики системы массового обслуживания сравнительно мало зависят от вида закона распределения времени обслуживания» [3, с. 526].

Упомянутая, как сказано ранее, бункер с запасом пучков, ожидающих выпуска на сортировку, одноканальной СМО с ограниченной по длине очередью, можно, пользуясь готовыми формулами теории массового обслуживания, решить задачу о допустимой длине очереди. Длина очереди, а следовательно, и емкость бункера должна быть, очевидно, такой, чтобы вероятность остановки сплотовых машин из-за его переполнения была весьма незначительной.

Поскольку пучки выпускаются из бункера на сортировку по одному, а при использовании сортировочной машины челночного типа [1]

* Наблюдения вели и результаты обрабатывали студенты В. Д. Совершаев, А. П. Совершаева, О. С. Шакунова, Е. В. Маль, С. В. Чукарева, М. А. Титкова.

попарно (групповое обслуживание), то в рассматриваемых случаях имеем один канал обслуживания.

Согласно [7], вероятность остановки сплочных машин из-за переполнения бункеров при простейшем потоке заявок на выпуск пучков на сортировку из бункера, показательном законе распределения длительности обслуживания и одноканальной СМО может быть определена по формуле

$$P_{\text{отк}} = \frac{\alpha^{1+m}}{1 + \alpha + \alpha \sum_{s=1}^m \alpha^s}, \quad (3)$$

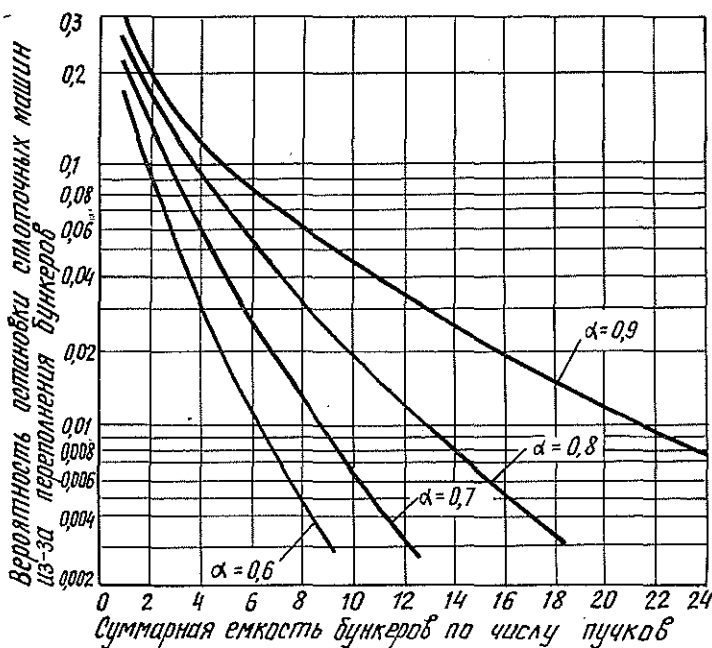
где α — относительная пропускная способность СМО, $\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$;

m — длина очереди по числу пучков (пар пучков) в бункере.

Поскольку $\lambda = \frac{1}{t}$, а $\mu = \frac{1}{t_{\text{об}}}$, то $\alpha = \frac{t_{\text{об}}}{t}$. Как известно, непре-

менным условием нормального функционирования системы массового обслуживания с ожиданием является $t_{\text{об}} < t$. При нарушении этого условия длина очереди будет возрастать до бесконечности.

Решение формулы (3) в зависимости от величины α и длины очереди представлено на рисунке.



Длина очереди при выдаче на сортировку одиночных пучков исчислена в одиночных пучках, двоянных — числом групп пучков.

Относительная пропускная способность системы, прежде всего, зависит от пропускной способности сортировочного узла поточной линии*. Для сортировочного устройства челночного типа она исчисляется

* Параметры машины для формирования секций плотов при ее конструировании следует выбрать такими, чтобы ее производительность была не меньше пропускной способности сортировочного узла.

по методике, изложенной в работе [10]. Для сортировочных устройств с использованием потокообразователей [2] сменную пропускную способность сортировочного узла по [4] исчисляют по формуле

$$N_{\text{см}} = K \frac{T v_{\text{п}}}{l_0} V_{\text{п}}, \quad (4)$$

где K — коэффициент использования рабочего времени;

T — длительность рабочей смены;

$v_{\text{п}}$ — скорость движения пучков по наклонному сортировочному коридору;

l_0 — расстояние между центрами тяжести проекций пучков на горизонтальную плоскость в голове сортировочного устройства;

$V_{\text{п}}$ — объем пучка.

Как известно [4], при тех углах наклона рабочих граней фигурных сортировочных плиток по отношению к направлению течения, которые приняты в практике, скорость движения пучков по наклонному коридору $v_{\text{п}} = (0,8-0,9)v$, где v — поверхностная скорость течения. Это соотношение подтверждено и более поздними исследованиями [6].

Расстояние между центрами пучков определяют по формуле

$$l_0 = l + v_{\text{п}} t_{\text{р}}, \quad (5)$$

где l — длина пучков;

$t_{\text{р}}$ — длительность по времени разрывов между торцами двух соседних пучков.

Как показал опыт эксплуатации устройств для сортировки пучков на рейдах производственного объединения Двинослав, разрывы между пучками по времени в 15 с можно считать достаточными.

Если принять $V_{\text{п}} = 20 \text{ м}^3$, $l = 5 \text{ м}$, $K = 0,9$, то сменная пропускная способность сортировочного устройства при минимальной скорости течения $v = 0,3 \text{ м/с}$ составит 11,8 тыс. м^3 .

При объеме пучка $V_{\text{п}} = 20 \text{ м}^3$, согласно [5], норма выработки на сплоточную машину ЦЛ-2М при сплотке речных пучков составляет 1750 м^3 , следовательно, сортировочный узел поточной линии по своей пропускной способности способен обслужить шесть сплоточных машин. Тогда относительная пропускная способность СМО может быть принята $\alpha = 0,9$ и при обеспеченности безостановочной работы машин в 0,99 суммарная емкость бункеров по графику на рисунке составит 22 пучка.

При пяти сплоточных машинах имеем $\alpha = 0,75$ и длина очереди 11 пучков, а при четырех — $\alpha = 0,6$ и очередь 6 пучков. При расчете потребной емкости бункеров следует вместе с тем учитывать, насколько совпадают во времени обеденные перерывы на сплоточных машинах и поточной линии. Если они не совпадают, то к расчетной емкости бункеров следует добавлять число пучков, которые могут быть сплочены за время сдвига обеденного перерыва в календарном времени.

По приведенной методике можно рассчитать и потребную длину сортировочных дворинок поточной линии.

Как уже упоминалось, сортировочные дворики и машину для формирования плотов можно рассматривать как СМО с ожиданием. Поток заявок на формирование секций с полным основанием можно считать простейшим (суммирование большого числа ординарных стационарных потоков) с параметром $\lambda = 1/t_{\text{с}}$, где $t_{\text{с}}$ — средняя длительность промежутков времени между моментами накопления в двух двориках объемом на одну секцию, которая при длительности смены 7 ч исчисляется по формуле

$$\bar{t}_c = \frac{7V_c}{N_{см}}, \quad (6)$$

где V_n — объем одной плотовой секции;
 $N_{см}$ — сменная производительность поточной линии.

Так, при шести плоточных машинах на рейде, при которых исчерпывается пропускная способность сортировочного узла, и габаритах плотовых секций $80 \times 20 \times 1,6$ м:

$$\bar{t}_c = \frac{7 \cdot 1100}{10 \cdot 500} = 0,733 \text{ ч.}$$

Если при этом принять относительную пропускную способность машины для формирования плотов $\alpha = 0,8$, т. е. ее сменную производительность $N_{см.ф.м} = \frac{10 \cdot 500}{0,8} = 13$ тыс. м³, то при надежности работы рассматриваемой СМО в 0,99 длина очереди составит 13 секций. На указанное число секций и должна быть рассчитана суммарная емкость сортировочных дворики, которая, как известно, определяется их длиной.

При существующей в данное время на многих рейдах дробности сортировки пучков по семи сортообразующим признакам, полезная (занятая пучками) площадь дворики должна быть в $13/7 = 1,85$ раза больше полезной (без учета разрывов) площади, занимаемой пучками в плотовой секции.

При $\alpha = 0,7$, когда сменная производительность формирочной машины будет уже рассчитана на $N_{см.ф.м} = 15$ тыс. м³, суммарная емкость сортировочных дворики будет исчисляться только в 9 секций, т. е. на 4 меньше, чем в первом случае.

Задаваясь в рассматриваемой СМО различными значениями α , можно, таким образом, найти оптимальный вариант параметров формирочной машины при разработке ее проекта, имея в виду, что с уменьшением α приведенные затраты на ее эксплуатацию будут возрастать, а затраты на сортировочные дворики — падать.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 235618 (СССР). Устройство для сортировки пучков бревен/ Н. С. Апанасенко, М. А. Стволов, В. И. Струнников, К. А. Чекалкин, Б. Н. Черняев, Л. М. Шаболкин. — Оpubл. в Б. И., 1969, № 5. [2]. А. с. 624850 (СССР). Устройство для сортировки пучков бревен/ К. А. Чекалкин, Е. В. Хазов, В. А. Барабанов, Г. Я. Суоров. — Оpubл. в Б. И., 1978, № 35. [3]. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Физматгиз, 1962. — 564 с. [4]. Водный транспорт леса: Справочник/ Под ред. Н. Н. Орлова. — М.: Гослесбумиздат, 1963. — 561 с. [5]. Единые нормы выработки и расценки на лесославные работы. — М.: Госкомтруд, 1981. — 148 с. [6]. Корепин В. Г., Пуляев В. Ф. Результаты исследования движения пучков по сортировочному коридору устройства для сортировки пучков с фигурными плитками. — В кн.: Студ. сб. науч.-исслед. работ АЛТИ. Архангельск, 1975, вып. 10, с. 17—22. [7]. Новиков О. А., Петухов С. И. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. — М.: Сов. радио, 1969. — 399 с. [8]. Панкратов А. А., Хазов Е. В., Чекалкин К. А. Механизация сортировки пучков. — Лесн. пром-сть, 1981, № 3, с. 10—11. [9]. Устройство для формирования плотов на воде/ В. А. Барабанов, Г. Я. Суоров, Е. В. Хазов, К. А. Чекалкин. — Лесн. пром-сть, 1982, № 3, с. 16—17. [10]. Чекалкин К. А. Метод расчета пропускной способности сортировочного узла механизированной поточной линии для формирования плотов. — В кн.: Совершенствование технологии лесославных работ. Красноярск, 1976, с. 3—15. (Межвуз. сб. науч. трудов по технологии и комплексной механизации лесозаготовительных работ; Вып. 4).

Поступила 1 июня 1983 г.

УДК 630*32

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ ЛЕСОСЕЧНЫХ МАШИН В РЕЖИМЕ РАЗГОНА ГРУЗА «С ВЕСА»

В. А. АЛЕКСАНДРОВ

Ленинградская лесотехническая академия

В предыдущих работах [1, 2] было отмечено, что режимы разгона у современных лесосечных машин манипуляторного типа более благоприятны по сравнению с режимом торможения. Это связано, прежде всего, с тем, что время разгона в среднем в 1,4—1,7 раза больше времени торможения элементов манипуляторов. Длительность разгона зависит от параметров предмета труда — дерева, с увеличением объема которого процесс разгона затягивается и протекает без значительных колебаний нагрузки. При необходимости форсирования работы машины в этих режимах задача определения динамических нагрузок сводится к решению полученных ранее дифференциальных уравнений при заданных начальных условиях [1].

Особо следует остановиться на таком режиме работы трелевочного трактора с манипулятором или ВПМ, как разгон «с веса».

На рис. 1 приведена расчетная схема динамической системы лесосечная машина с манипулятором — предмет труда, соответствующая данному режиму работы.

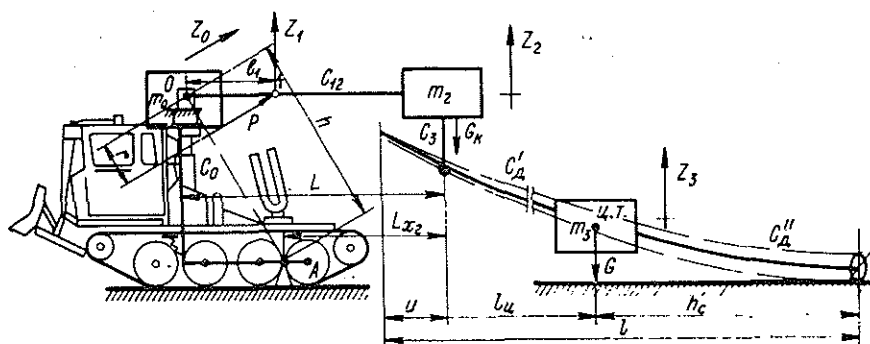


Рис. 1. Расчетная схема системы лесосечная машина — дерево.

Принятые обозначения:

- P — движущее усилие на штоке гидроцилиндра (гидроцилиндров) подъема стрелы;
- m_0 — масса опорно-поворотной конструкции манипулятора и подпрессоренной базы, динамически приведенная к оси опорного шарнира стрелы;
- m_2 — масса стрелы, рукояти и рабочего органа, динамически приведенная к концу рукояти;
- m_3 — масса дерева, динамически приведенная в центр его тяжести;

- Z_0, Z_2, Z_3, Z_1 — обобщенные координаты центров приведенных масс m_0, m_2, m_3 и безмассовой точки 1;
 c_0 — приведенная жесткость опорно-поворотной конструкции манипулятора;
 c'_n — приведенная жесткость пружин (рессор) подвески (у колесных тракторов — жесткость шин);
 c_{12} — приведенная изгибная жесткость стрелы с рукоятью с учетом жесткости гидропривода рукояти;
 c'_d, c''_d — жесткость (при изгибе) соответственно вершинной и комлевой части дерева;
 L — вылет манипулятора;
 q_n — объемная постоянная гидронасоса;
 n — частота вращения вала гидронасоса;
 η'_n, η''_n — теоретические объемные кпд насоса с распределителем и гидроцилиндра;
 f_n — площадь поршня гидроцилиндра;
 K_V, K_n, K_n — коэффициенты пропорциональности;
 p — давление в гидросистеме;
 G_k — приведенная сила тяжести металлоконструкции манипулятора;
 G — сила тяжести дерева;
 r_0 — радиус поворота массы m_2 относительно центра неподвижной системы координат (точки A).

Как видно из рис. 1, расчетная схема лесосечной машины с грузом представлена в виде упругой системы с тремя степенями свободы.

При этом приняты следующие допущения:

- 1) траектории масс m_0, m_2, m_3 и безмассовой точки 1 на пуско-тормозных режимах прямолинейны;
- 2) значения r и L при разгоне груза постоянны;
- 3) массой подвижных частей гидропривода пренебрегаем, ввиду их малости по сравнению с массой стрелы, рукояти и груза;
- 4) упругие опоры одной стороны базы заменяем шарниром.

Дифференциальные уравнения движения масс системы составим в форме уравнений Лагранжа:

$$\left. \begin{aligned}
 m_0 \ddot{Z}_{0n} + c_0 Z_{0n} &= \frac{r r_0 f_n \mu}{h^2} p; \\
 (Z_{1n} - Z_2) c_{12} &= \frac{r f_n}{L} p; \\
 m_2 (\ddot{Z}_2 - \ddot{Z}_{0n}) + (Z_2 - Z_{3n}) c_n &= (Z_{1n} - Z_2) c_{12}; \\
 m_3 (\ddot{Z}_{3n} - \ddot{Z}_{0n}) + G' &= (Z_2 - Z_{3n}) c_n; \\
 \dot{Z}_{1n} &= a' - b' p - c' \frac{dp}{dt}.
 \end{aligned} \right\} (1)$$

Здесь

$$\begin{aligned}
 Z_{0n} &= Z_0 \frac{r_0}{h}; & Z_{1n} &= Z_1 \frac{L}{l_1}; & \mu &= \frac{L x_2}{L}; \\
 Z_{3n} &= Z_3 \frac{l-u}{h_c}; & G' &= G \frac{h_c}{l-u};
 \end{aligned}$$

c_n — приведенная жесткость захватного устройства и груза-дерева;

$$a' = a \frac{L}{r} = \frac{q_H n}{60 f_H} \eta'_H \eta'_U \frac{L}{r}; \quad b' = b \frac{L}{r} = \frac{q_H n}{60 f_H} (K_H \eta'_H + K_U \eta'_U) \frac{L}{r};$$

$$c' = c \frac{L}{r} = \frac{K_V \eta'_U}{f_H} \frac{L}{r}.$$

Система уравнений (1) может быть приведена к общему уравнению вида

$$\frac{d^4(Z_{1H} - Z_2)}{dt^4} + A \frac{d^3(Z_{1H} - Z_2)}{dt^3} + B \frac{d^2(Z_{1H} - Z_2)}{dt^2} + C \frac{d(Z_{1H} - Z_2)}{dt} + D(Z_{1H} - Z_2) = E, \quad (2)$$

где A, B, C, D и E — постоянные коэффициенты*.

Общее решение уравнения (2) равно сумме решений однородного уравнения и частного решения

$$y = e^{-\alpha t} (C_1 \cos kt + C_2 \sin kt) + e^{-\beta t} (C_3 \cos nt + C_4 \sin nt) + \frac{G_K + G'}{c_{12}^{MF}}. \quad (3)$$

Начальные условия:

$$y|_{t=0} = (Z_{1H} - Z_2)|_{t=0} = \frac{G_K + G'}{c_{12}^{MF}}; \quad \dot{y}|_{t=0} = 0; \quad \ddot{y}|_{t=0} = \frac{v}{t_p};$$

$$\ddot{\ddot{y}}|_{t=0} = 0, \quad (4)$$

где v — приведенная скорость разгона груза-дерева;

t_p — время разгона;

c_{12}^{MF} — изгибная жесткость манипулятора с учетом гидропривода стрелы и ружьяти.

Произвольные постоянные определяем из следующих выражений:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= - \left| \frac{v}{t_p} \right| \frac{(k^2 - n^2) - 3(\alpha^2 - \beta^2)}{(k^2 - n^2)^2 + 2(k^2 + n^2)(\beta - \alpha)^2 + (\beta - \alpha)^4}; \\ C_2 &= - \left| \frac{v}{t_p} \right| \frac{3\alpha(k^2 + \beta^2) - 2\beta(n^2 + \beta^2) - \alpha(n^2 + \alpha^2)}{k[(k^2 - n^2)^2 + 2(k^2 + n^2)(\beta - \alpha)^2 + (\beta - \alpha)^4]}; \\ C_3 &= \left| \frac{v}{t_p} \right| \frac{(k^2 - n^2) - 3(\alpha^2 - \beta^2)}{(k^2 - n^2)^2 + 2(k^2 + n^2)(\beta - \alpha)^2 + (\beta - \alpha)^4}; \\ C_4 &= \left| \frac{v}{t_p} \right| \frac{\beta(k^2 + \beta^2) - 3\beta(n^2 + \alpha^2) + 2\alpha(k^2 + \alpha^2)}{n[(k^2 - n^2)^2 + 2(k^2 + n^2)(\beta - \alpha)^2 + (\beta - \alpha)^4]}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Амплитуды колебаний нагрузки на манипулятор соответственно высокой и низкой частот находим по формулам

$$a_H = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}; \quad a_H = \sqrt{C_3^2 + C_4^2}. \quad (6)$$

Максимальная динамическая нагрузка на конструкцию манипулятора и машину в целом при соотношении частот колебаний 10 : 1 равна

$$F_{max} = (a_H + a_H) c_{12}^{MF} + G' + G_K, \quad (7)$$

* В целях сокращения статьи выражения для определения коэффициентов A, B, C, D, E здесь не приводятся (см. [1, 2]).

Максимальное давление в гидроприводе стрелы

$$p_{max} = \frac{F_{max} L}{r f_n} \quad (8)$$

Коэффициент динамичности

$$K_d = \frac{(a_n + a_n) c_{12}^{MR}}{G' + G_k} + 1. \quad (9)$$

Рассмотрим пример определения динамических характеристик применительно к трелевочному трактору ТБ-1 конструкции ОТЗ (рис. 1). Манипулятор и привод трактора ТБ-1 имеют следующие параметры: $L = 5$ м; $r = 0,35$ м; $r_0 = 3,04$ м; $h = 3$ м; $f_n = 226$ см²; $q_n = 50$ см³/об; $\eta'_n = 0,85$; $\eta''_n = 0,95$; $m_2 = 246$ кг; $c_{12}^{MR} = 290,6$ кН/м; $t_p = 0,15$ с.

Примем частоту вращения коленчатого вала двигателя — 157 1/с (1500 об/мин); объем пакуемого дерева — 2,00 м³ ($G = 16$ кН; $m_3 = 1180$ кг). Режим работы — разгон манипулятора с грузом-деревом.

В этом случае постоянные коэффициенты: $A = 3,89$ 1/с; $B = 1032,38$ 1/с²; $C = 813,1$ 1/с³; $D = 31,385$ 1/с⁴.

1. Ранее установлено [2], что частное решение уравнения (2) ($Z_{1n} - Z_2 = E/D$) представляет собой приведенную статическую деформацию стрелы с рукоятью. А поскольку статическая нагрузка в данном случае известна, определим добавочную нагрузку на манипулятор от колебаний системы.

Введя новую переменную

$$y = Z_{1n} - Z_2 - E/D, \quad (10)$$

получим однородное дифференциальное уравнение

$$\frac{d^4 y}{dt^4} + A \frac{d^3 y}{dt^3} + B \frac{d^2 y}{dt^2} + C \frac{dy}{dt} + Dy = 0. \quad (11)$$

Решение уравнения (11) запишется в виде

$$y_1 = e^{-\alpha t} (C_1 \cos kt + C_2 \sin kt) + e^{-\beta t} (C_3 \cos nt + C_4 \sin nt). \quad (12)$$

Начальные условия:

$$y_1|_{t=0} = (Z_{1n} - Z_2)|_{t=0} = 0; \quad \dot{y}_1|_{t=0} = 0; \quad \ddot{y}_1|_{t=0} = \frac{v}{t_p}; \quad \dddot{y}_1|_{t=0} = 0. \quad (13)$$

2. Определяем корни уравнения (11)

$$x_{1,2} = \alpha \pm ik; \quad x_{3,4} = \beta \pm in,$$

где

$$\alpha = -\frac{A}{2A_0}; \quad \beta = -\frac{C}{2B};$$

$$k = \frac{1}{2A_0} \sqrt{4A_0 B - A^2}; \quad n = \frac{1}{2B} \sqrt{4BD - C^2}.$$

В нашем случае $A_0 = 1$, тогда

$$\alpha = -\frac{3,89}{2 \cdot 1} = -1,945; \quad \beta = -\frac{813,1}{2 \cdot 1032,38} = -0,393;$$

$$n = 5,50 \text{ 1/с}; \quad k = 32,07 \text{ 1/с}.$$

Таким образом, на манипулятор ТБ-1 в режиме разгона «с веса» воздействуют колебательные нагрузки двух частот: низкой, равной 5,50 1/с, и высокой — 32,07 1/с.

3. Используя выражения (5), находим произвольные постоянные C_1, C_2, C_3, C_4 :

$$C_1 = -0,329; \quad C_2 = 0,063; \quad C_3 = 0,329; \quad C_4 = -0,275.$$

4. Определяем добавочную нагрузку на манипулятор от колебаний элементов системы. Поскольку в данном случае соотношение частот менее 10 : 1 ($32,07 : 5,50 \approx 5,83$), деформацию манипулятора (от колебаний) находим как

$$y_1 = Z_{1п} - Z_2 = e^{-1,945t} [(-0,329) \cos 32,07t + 0,063 \sin 32,07t] + e^{-0,393t} [0,329 \cos 5,5t + (-0,275) \sin 5,5t].$$

Задаваясь временем t и помня, что добавочная динамическая нагрузка на манипулятор определяется произведением $c_{12}^{мг} (Z_{1п} - Z_2)$, можно проследить характер изменения колебательной нагрузки во времени.

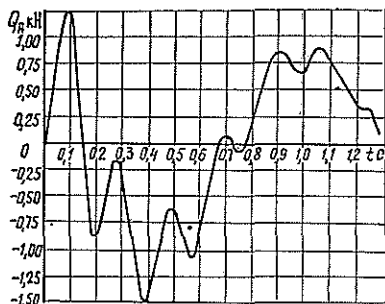


Рис. 2. График изменения добавочной нагрузки на манипулятор трелевочного трактора ТБ-1.

ченные аналитические зависимости могут быть рекомендованы для практического пользования.

На рис. 2 по результатам вычислений построен график изменения добавочной динамической нагрузки на манипулятор трелевочного трактора ТБ-1. Из графика видно, что в режиме разгона происходит наложение двух затухающих гармонических колебаний.

Коэффициент динамичности в данном случае

$$K_d = \frac{Q_{доб}}{G' + G_k} + 1 = \frac{1,277}{11,48} + 1 = 1,11.$$

Экспериментальная проверка подтвердила корректность теоретических результатов. Расхождение между результатами эксперимента и расчетными данными (по коэффициенту динамичности) не превышает 7—10 %. Таким образом, полученные

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Александров В. А. Исследование переходных процессов в лесосечных машинах манипуляторного типа. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 1, с. 51—55. [2]. Александров В. А. Проектирование специальных лесных машин. — Л.: ЛТА, 1977. — 50 с.

Поступила 30 мая 1983 г.

УДК 630*531.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КРОНЫ СЕВЕРНОЙ ЕЛИ

Л. В. КОРОТЯЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Изучение кроны деревьев вызывается необходимостью дальнейшего совершенствования лесосечных машин в целях повышения их надежности и эффективности. Крона вместе со стволом определяет силовые нагрузки на захватно-стреловое оборудование машин и полезную нагрузку на средства трелевки и вывозки деревьев. Важное значение исследования кроны имеют для ее промышленного использования.

К основным параметрам кроны относятся: длина l_k , ширина b_k , площадь сечения вдоль продольной оси A_k , объем V_k , плотность ρ_k , масса m_k , координата центра тяжести объема $x_{o,k}$ и центра тяжести кроны $x_{т,k}$, осевые моменты инерции $I_{k,x}$, $I_{k,y}$, а также число сучьев n_c , их толщина в основании d_c , длина l_c и угол отклонения от продольной

оси ствола α_c . В литературе имеются сведения об изменении длины кроны и ее максимальной ширины $b_{м.п}$ в зависимости от таксационного диаметра дерева d_t [1]. Закономерности изменения b_k, A_k, V_k, m_k по длине кроны и диаметрам деревьев не изучены. Математически не описаны, а для условий Европейского Севера и экспериментально не исследованы, кроме того, закономерности изменения ρ_k в функции l_k и изменения $\rho_k, x_{о.к}, x_{т.}, l_{кх}, l_{кy}$ по диаметрам d_t , а также взаимосвязи между параметрами сучьев. Поэтому в нашу задачу входило экспериментально-аналитическое исследование основных параметров кроны и закономерностей их изменения с целью создания ее математической модели, необходимой для конструирования и эксплуатации лесозаготовительных машин.

Эксплуатационные древостои Севера на 70—80 % представлены елью. Поэтому мы сочли необходимым в первую очередь исследовать и математически описать крону ели. Параметры кроны измеряли в восьми леспромхозах Архангельской и Вологодской областей с 1959 г. по 1979 г. в типичных для условий Севера древостоях (состава 7Е2С1Б и в чистых ельниках-черничниках) со средним диаметром 20 см, высотой 17 м и запасом 120—150 м³/га. Число обмеренных деревьев n_d , а также параметры кроны приведены в табл. 1.

Таблица 1

n_d шт.	Параметр	Единица измерения	Значение параметров по диаметрам деревьев, см								
			8	12	16	20	24	28	32	36	40

Средние значения

432	l_k	м	4,5	7,6	9,6	11,3	12,6	14,0	16,0	15,6	16,2
431	$b_{м.п}$	»	2,2	2,7	3,1	3,3	3,7	3,8	4,1	4,1	3,2
235	$l_{м.п}$	»	0,6	1,2	1,8	2,2	2,2	2,3	2,3	2,2	1,8
71	A_k	м ²	8,0	13,9	17,9	29,0	34,2	34,8	56,4	53,0	...
71	V_k	м ³	12,4	24,6	32,0	66,8	85,3	94,2	180,2	154,5	...
194	m_k	кг	10,7	21	42	69	103	132	198	...	...
71	ρ_k	кг/м ³	0,82	0,90	0,98	1,06	1,14	1,22	1,30	...	...
147	n_c	шт.	22	59	81	107	110	116	118	...	...
147	d_c	мм	13	13	14	17	18	20	32	29	...
147	l_c	м	1,1	1,1	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,1	...
117	α_c	град	111	114	113	109	110	108	102	100	...

Максимальные значения

432	l_k	м	8,5	11,2	11,7	16,0	14,6	19,0	18,9	18,0	20,9
431	$b_{м.п}$	»	2,8	4,0	4,4	5,8	6,0	6,1	6,2	6,4	3,8
235	$l_{м.п}$	»	1,5	4,0	4,5	4,8	6,0	8,5	4,0	4,0	4,0
194	m_k	кг	17	38	70	120	165	188	254	...	...
147	n_c	шт.	29	108	116	150	186	183	149	...	...
147	d_c	мм	25	28	28	33	44	40	56	60	...
147	l_c	м	1,9	2,5	2,0	2,8	3,2	2,9	3,6	3,1	...
117	α_c	град	145	155	165	156	174	154	154	153	...

Минимальное расстояние от основания кроны до ее максимального поперечника $l_{м.п}$ равно нулю для деревьев всех толщин. Средний сбег сучьев равен 0,012 м на 1 м длины сучка.

На основе измерений исследовали изменение b_k , m_k , ρ_k , A_k и V_k по длине кроны, а также изменение параметров l_k , $b_{м.п}$, $l_{м.п}$, A_k , V_k , m_k , $\rho_{к.ср}$, $x_{о.к}$, $x_{т.к}$, $I_{кy}$, $I_{кx}$ по диаметрам деревьев. Для выявления существования и характера исследуемых связей выполнен корреляционный анализ. Полученные статистические показатели связей (корреляционное отношение $\eta = 0,48-1,0$, его достоверность $\eta/m_\eta = 8 - \infty$) свидетельствуют о существовании закономерностей изменения параметров кроны по ее длине и толщине деревьев. Опытные значения коэффициентов уравнений, характеризующих изменение параметров кроны по ее длине, найденные способом наименьших квадратов, приведены в табл. 2*.

Таблица 2

Связь	Разряд высот	Кoeffициенты	Значение коэффициентов уравнений по диаметрам деревьев, см							
			8	12	16	20	24	28	32	36
$b_k(z)$	III	b	—	0,90	0,95	0,769	0,774	—	—	—
		c	—	0,078	0,074	0,043	0,038	—	—	—
	IV	b	1,32	0,85	0,615	0,800	0,740	0,75	0,688	0,492
		c	0,183	0,074	0,034	0,048	0,035	0,036	0,024	0,012
	V	b	1,35	0,975	0,789	1,037	0,746	0,892	—	—
		c	0,170	0,076	0,058	0,065	0,040	0,048	—	—
Средний IV, 2	b	1,318	0,850	0,70	0,828	0,795	0,824	0,688	0,492	
	c	0,188	0,072	0,044	0,050	0,042	0,041	0,024	0,012	
$A_k(z)$	IV, 2	a	2,06	1,56	1,46	1,65	1,50	1,62	1,27	0,98
		s	0,242	0,125	0,102	0,100	0,079	0,081	0,04	0,025
$V_k(z)$	IV, 2	k	0,08	0,61	1,445	0,81	1,583	0,85	0,111	0,59
		h	2,26	0,476	-0,058	0,59	0,152	0,595	0,53	0,173
		n	0,467	0,052	-0,019	0,05	0,010	0,042	0,024	0,004
$m_k(z)$	IV	u	7,8	5,18	8,6	8,2	7,5	5,9	6,6	—
		v	3,466	1,273	1,763	1,08	0,717	0,221	0,058	—
		w	0,433	0,087	0,098	0,033	0,012	-0,013	-0,018	—
$\rho_k(x)$	IV	p	0,34	0,20	0,20	0,20	0,20	0,50	0,46	—
		q	0,127	0,064	0,06	0,042	0,034	0,028	0,023	—

Исследованиями установлено, что длина кроны ели возрастает прямо пропорционально увеличению высоты растущего или длины l сваленного дерева и составляет

$$l_k = (0,65 - 0,66) l. \quad (1)$$

Ширина кроны изменяется параболически по закону

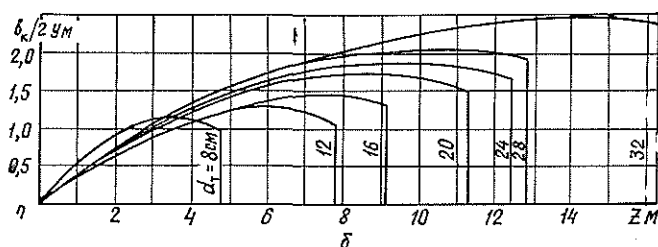
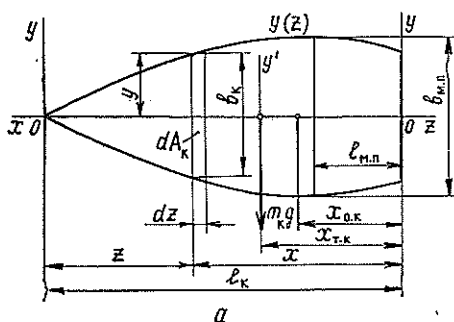
$$b_k(z) = bz - cz^2, \quad (2)$$

где z — расстояние от верхушки кроны до расчетного поперечного ее сечения, м (рис. 1, а);

b, c — коэффициенты уравнения (табл. 2).

* Коэффициенты уравнений вычислены для деревьев III, IV и V разрядов высот. В статье приведены результаты исследований в основном для среднего IV разряда высот.

Рис. 1. Схема для расчета параметров кроны (а) и графики изменения ширины кроны по ее длине (б).



При $\frac{b_k}{2} = y$, где y — ордината точки на контуре кроны с абсциссой z м, формула (2) может быть представлена как уравнение образующей кроны:

$$y(z) = \frac{1}{2} (bz - cz^2). \quad (3)$$

Исследования, таким образом, показали, что крона ели имеет форму вытянутого параболоида с утолщенным усеченным нижним концом (рис. 1, б).

Значения ширины кроны и ординаты y , вычисленные по формулам (2) и (3), отличаются от средних арифметических, измеренных в натуре, значений в 70 % случаев менее, чем на 5—6 %, и в 88 % случаев менее, чем на 10 %.

Уравнение контура кроны хорошо описывает ее фактическую конфигурацию. Это позволяет аналитически, путем интегрирования, определить площадь продольного сечения, объем, координату центра тяжести и момент инерции кроны, а также выразить изменение параметров A_k , V_k , m_k по ее длине, меняя пределы интегрирования от нуля до l_k (для отдельных двухметровых зон кроны от $z - 1$ до $z + 1$).

Площадь сечения кроны вдоль продольной ее оси и объем кроны при $dA_k = 2y(z)dz$ (рис. 1, а), $dV_k = \pi y^2(z)dz$ и $2y(z) = b_k = bz - cz^2$

$$A_k(z) = \int_0^{l_k} 2y(z) dz = \left| \frac{b}{2} z^2 - \frac{c}{3} z^3 \right|_0^{l_k}; \quad (4)$$

$$V_k(z) = \pi \int_0^{l_k} y^2(z) dz = \frac{\pi}{4} \left| \left(\frac{b^2}{3} - \frac{bc}{2} z + \frac{c^2}{5} z^2 \right) z^3 \right|_0^{l_k}. \quad (5)$$

Изменение параметров A_k , V_k по длине кроны нами выражено формулами

$$A_k = az - sz^2; \quad (6)$$

$$V_k = kz + hz^2 - nz^3. \quad (7)$$

Значения коэффициентов a , s , k , h , n приведены в табл. 2.

Графики связей $A_k(z)$ и $V_k(z)$ изображены на рис. 2, а. Площадь при известном коэффициенте ее заполнения позволяет установить парусность кроны.

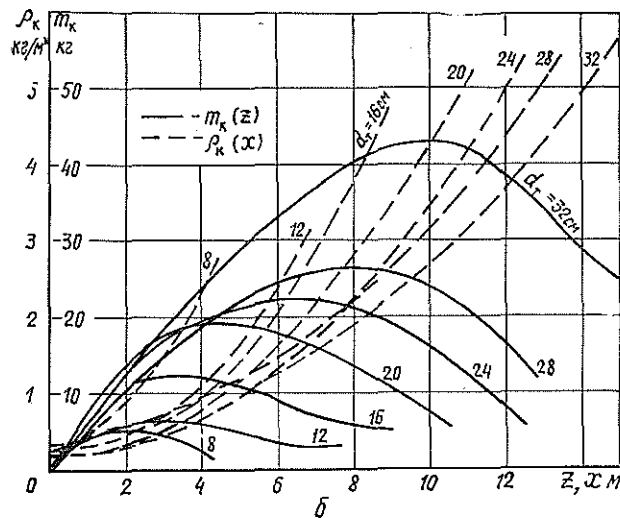
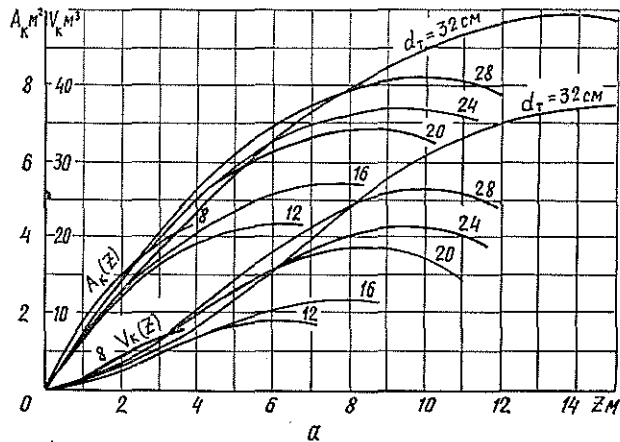


Рис. 2. Графики изменения площади продольного сечения и объема кроны по ее длине (а) и плотности и массы кроны по ее длине (б).

Изменение плотности кроны по ее длине выражается формулой

$$\rho_k(z) = p + q(L_k - z)^2, \quad (8)$$

а при расположении начала координат x, y в основании кроны ($x = l_k - z$)

$$\rho_k(x) = p + qx^2. \quad (9)$$

Здесь p, q — коэффициенты (табл. 2).

Масса элементарного (длиной dx) участка кроны $dm_k = \rho_k(x) dV_k$. Интегрируя это выражение при $dV_k = \pi y^2(x) dx$ с учетом (3), (9) и $z = l_k - x$, устанавливаем закономерность изменения массы кроны по ее длине

$$m_k(x) = \frac{\pi p}{4} \left\{ \frac{t^2}{x^2} l_k^2 - \frac{tr}{x} l_k + \frac{1}{3} (r^2 - 2ctl_k + t \frac{q}{p} l_k^2) + \right. \\ \left. + \frac{r}{2} (c - t \frac{q}{p} l_k) x + \frac{1}{5} [c^2 + (r^2 - 2crl_k) \frac{q}{p}] x^2 + \frac{crq}{3p} x^3 + \right. \\ \left. + \frac{c^2q}{7p} x^4 \right\} x^3 \Big|_0^{l_k}, \quad (10)$$

где $t = b - cl_k$; $r = b - 2cl_k$.

Закономерность $m_k(x)$ аппроксимирована формулой

$$m_k(z) = uz - vz^2 + wz^3. \quad (11)$$

Коэффициенты u, v, w уравнения (11) приведены в табл. 2.

Графики изменения плотности и массы кроны по ее длине для деревьев среднего (IV) разряда высот изображены на рис. 2, б. Они показывают, что плотность кроны растет от основания к вершине, изменяясь от 0,3—0,6 до 3—6 кг/м³, т. е. в 10 раз. Средняя плотность двухметровой верхушки кроны для деревьев диаметром 20—30 см примерно одинакова — 5,7 кг/м³. Масса кроны, изменяясь по длине параболически, переходит через максимум, что обусловлено соответствующим изменением ее объема. Характер связей $\rho_k(x), m_k(x)$ необходимо учитывать при расчете нагрузки на средства трелевки, вывозки и перегрузки.

Отклонение значений A_k, V_k, ρ_k, m_k , вычисленных по уравнениям, от измеренных в природе (и осредненных) не превышает 6—7 %.

Координаты центра тяжести объема и центра тяжести кроны при расположении начала координат z, y в ее вершине находим по известной формуле

$$z_k = \frac{\iiint z dm_k}{\iiint dm_k}.$$

Отсюда координата центра тяжести объема кроны при $\rho_k = \text{const}$ и $y(z)$, выраженном по уравнению (3):

$$z_{o.k} = \frac{\pi l_k^4}{4V_k} \left(\frac{b^2}{4} - \frac{2bc}{5} l_k + \frac{c^2}{6} l_k^2 \right); \quad (12)$$

координата центра тяжести кроны при $\rho_k(z) = p + q(l_k - z)^2$

$$z_{т.к} = \frac{\frac{b^2B}{4} - \frac{D}{5} l_k + \frac{M}{6} l_k^2 - \frac{N}{7} l_k + \frac{qc^2}{8} l_k^4}{\frac{b^2B}{3} - \frac{D}{4} l_k + \frac{M}{5} l_k^2 - \frac{N}{6} l_k^3 + \frac{qc^2}{7} l_k^4} l_k, \quad (13)$$

$$\text{где } B = p + ql_k^2; \quad D = 2b(cB + bq l_k); \quad M = c^2B + bq(b + 4cl_k); \\ N = 2cq(b + cl_k).$$

При расположении начала координат x, y в основании кроны координата центра тяжести ее объема

$$x_{o.k} = l_k - z_{o.k}, \quad (14)$$

а координата центра тяжести кроны

$$x_{т.к} = l_k - z_{т.к}. \quad (15)$$

Момент инерции кроны относительно оси y , проходящей через основание кроны, при $dm_k = \rho_k(x)dV_k$ и $dV_k = \pi y^2(x)dx$

$$I_{ky} = \iiint_{m_k} x^2 dm_k = \pi \int_0^{l_k} x^2 \rho_k(x) y^2(x) dx,$$

или, при найденных выражениях $\rho_k(x)$ и $y(x)$,

$$I_{ky} = \frac{\pi p}{4} l_k^5 \left(\frac{t^2}{3} - \frac{rt}{2} + \frac{\theta}{5} + \frac{F}{3} l_k + \frac{T}{7} l_k^2 + \frac{crq}{4p} l_k^3 + \frac{c^2q}{9p} l_k^4 \right), \quad (16)$$

$$\text{где } \theta = \frac{t^2q}{p} l_k^2 - E; \quad F = r \left(c - \frac{tq}{p} l_k \right); \quad T = c^2 - \frac{q}{p} E; \quad E = 2ctl_k - r^2.$$

Момент инерции кроны относительно оси y' , проходящей через центр тяжести кроны, по теореме Гюйгенса — Штейнера:

$$I_{ky'} = I_{ky} - m_k x_{т.к}^2. \quad (17)$$

Для определения момента инерции кроны относительно продольной оси Ox в ней выделен произвольный элемент объемом dV и массой dm . При $dm = \rho_k(x)dV$ и $dV = RdRd\varphi dx$ (R, φ — переменные координаты элемента: R — радиус инерции, м; φ — полярный угол, рад), момент инерции кроны

$$I_{kx} = \iiint_{m_k} R^2 dm = \frac{2\pi}{4} \int_0^{l_k} \rho_k(x) y^4(x) dx,$$

или при

$$\rho_k(x) = p + qx^2 \text{ и } y(x) = \frac{1}{2} [b(L_k - x) - c(L_k - x)^2] \\ I_{kx} = \frac{\pi p}{32} l_k^5 \left\{ t^2 \left(t^2 - \frac{2\alpha}{3} \right) - rt(2t^2 - \beta) + \frac{r^4}{5} + c \left(\frac{6t\gamma}{5} - \frac{2r\beta}{3} \right) l_k + \right. \\ \left. + \left[t^2 \left(\frac{t^2}{3} - \frac{2\alpha}{5} \right) - rt \left(t^2 - \frac{2\beta}{3} \right) - \frac{1}{7} \left(2c^2 \alpha \frac{p}{q} - r^4 \right) \right] \frac{q}{p} l_k^2 + c \left[\frac{6t\gamma}{7} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{r}{2} \left(\frac{c^2p}{q} - \beta \right) \right] \frac{q}{p} l_k^3 + c^2 \left(\frac{c^2}{2} - \frac{2\alpha q}{9p} \right) l_k^4 + \frac{2c^3rq}{5p} l_k^5 + \frac{c^4q}{11p} l_k^6 \right\}, \quad (18)$$

$$\text{где } \alpha = 2ctl_k - 3r^2; \quad \beta = 3ctl_k - r^2; \quad \gamma = ctl_k - 2r^2.$$

Уравнения закономерностей изменения параметров кроны по диаметрам деревьев сведены в табл. 3, а графики этих связей изображены на рис. 3.

Таблица 3

Уравнения закономерностей

$l_k = 0,69d_T - 0,00736d_T^2$	$\rho_{ксп} = 0,66 + 0,2d_T$
$l_k = 3,1 + 0,37d_T$	$x_{о.к} = 0,5 + 0,192d_T - 0,00165d_T^2$
$A_k = 0,9d_T + 0,183d_T^2$	$x_{о.к} = 0,244d_T - 0,00292d_T^2$
$V_k = 0,22d_T + 0,13d_T^2$	$x_{о.к} = 1,1 + 0,124d_T$
$b_{м.п} = 0,6 + 0,2d_T - 0,00282d_T^2$	$x_{т.к} = -1,54 + 0,538d_T - 0,00815d_T^2$
$l_{м.п} = 0,14d_T - 0,02d_T^2$	$\xi_{т.к} = 0,35 + 0,0182d_T - 0,00045d_T^2$
$m_k = -0,42d_T + 0,187d_T^2 + 0,00033d_T^3$	$I_{кy} = 108d_T - 18d_T^2 + 0,95d_T^3$
$m_k = -8 + 0,7d_T + 0,156d_T^2$	$I_{кy'} = 133d_T - 17,9d_T^2 + 0,59d_T^3$
$m_k = -0,55d_T + 0,2d_T^2$	$I_{кx} = -2,3d_T + 0,193d_T^2 + 0,00406d_T^3$

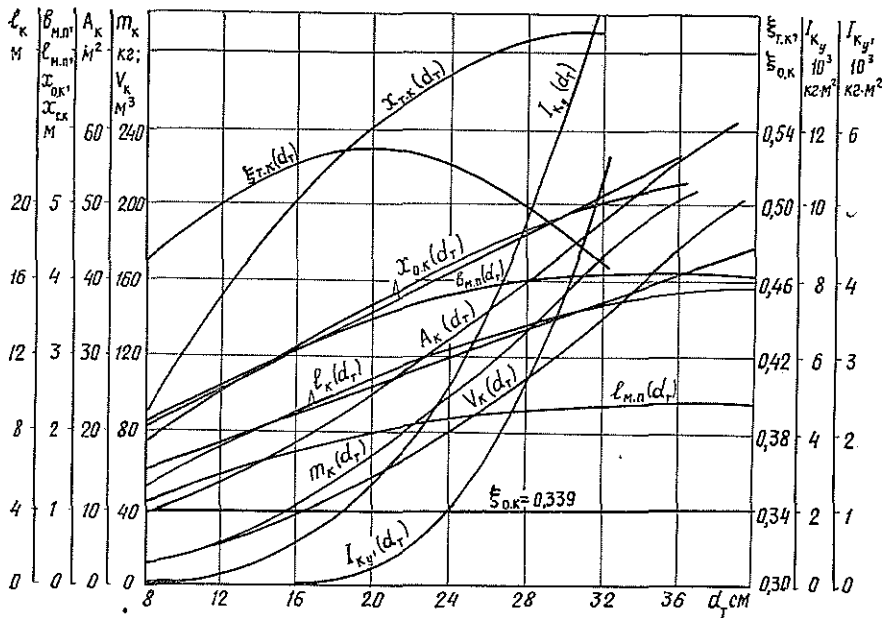


Рис. 3. Графики изменения параметров кроны по диаметрам деревьев.

Из уравнений и рис. 3 видно, что все параметры кроны, за исключением ее плотности, изменяются по диаметрам деревьев параболически, возрастая с их увеличением. При этом l_k , A_k , V_k и m_k интенсивно возрастают при увеличении d_T до 36 см. Интенсивный рост $b_{м.п}$, $l_{м.п}$ и $x_{т.к}$ прекращается при меньшей толщине деревьев (24—28 см).

Параметры l_k и $x_{о.к}$ возрастают по ступеням толщины деревьев почти линейно. При этом отношения $\frac{l_k}{l}$ и $\frac{x_{о.к}}{l_k} = \xi_{о.к}$ по ступеням толщины не изменяются, оставаясь постоянными и равными соответственно 0,65—0,66 и 0,339. Правомочность этого вывода подтверждается ма-

лыми значениями коэффициента корреляции r , его достоверности r/m_r , а также η , η/m_η , коэффициента вариации v_b , дисперсии σ^2 и показателя точности ε (табл. 4).

Таблица 4

Отношение	r	r/m_r	η	η/m_η	$\pm\sigma^2$	v_b %	ε %
l_k/l	0,12	2,0	0,160	3,0	0,0115	16,4	0,8
$\xi_{o,k}$	0,12	0,1	0,306	2,8	0,0050	20,8	2,5

Связи $l_k(d_T)$ и $x_{o,k}(d_T)$, монотонные по своему характеру, с достаточной точностью могут быть описаны линейными уравнениями.

Кривая связи $\xi_{T,k}(d_T)$ проходит через максимум, который соответствует дереву толщиной 20 см ($\xi_{T,k} = x_{T,k}/l_k$). Такой характер связи обусловлен относительным изменением размеров сучьев и густоты кроны в ее верхушке и нижней части по ступеням толщины деревьев.

Центр тяжести кроны располагается значительно выше центра ее объема. У деревьев диаметром 16—24 см, составляющих 68 % всего древостоя, координата центра тяжести кроны на 55—65 % больше координаты центра тяжести ее объема. Это обстоятельство необходимо учитывать при расчете силовых нагрузок на валочно-пакетирующие, трелевочные, сучкорезные, перевозочные и перегрузочные средства.

Отношение ширины кроны к ее длине и длине дерева по диаметрам деревьев изменяется незначительно и в среднем составляет:

$$\frac{b_{m,p}}{l_k} \cdot 100 = 33,5\%; \quad \frac{b_{m,p}}{l} \cdot 100 = 21\%.$$

Средняя плотность крон деревьев возрастает по ступеням толщины линейно (табл. 1 и 3), изменяясь от 0,9 до 1,3 кг/м³. В среднем она равна 1,14 кг/м³.

Масса кроны составляет 38—40 % от массы стволовой древесины [3], 32 % от массы неокоренного ствола [2] и 23—25 % от массы сваленного дерева. Одну половину массы кроны составляют сучья, другую — хвоя. С увеличением объема ствола V масса кроны возрастает линейно

$$m_k(V) = a_m + b_m V, \quad (19)$$

где a_m , b_m — коэффициенты ($a_m = 6$; $b_m = 232$).

Результаты исследований параметров кроны рекомендуется использовать при совершенствовании и эксплуатации лесосечных и лесотранспортных машин.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гусев И. И. Строение и особенности таксации ельников Севера. — М.: Лесн. пром-сть, 1964. — 76 с. [2]. Коротяев Л. В. Вес кроны еловых деревьев в лесонасаждениях Севера. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1959, № 5, с. 90—97. [3]. Коротяев Л. В., Ростовцев А. В. Вес кроны деревьев основных промышленных пород Севера. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1972, № 5, с. 56—60.

Поступила 20 июля 1983 г.

УДК 621.7.024 : 674.023.1

ОКОРКА ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВА ИМПУЛЬСНЫМИ СТРУЯМИ ЖИДКОСТИ

Г. Ф. КИСЛИЦЫНА, А. Н. ГРИГОРЬЕВ

Марийский политехнический институт

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 гг. и на период до 1990 г. намечается значительно повысить комплексность переработки древесного сырья [1]. Эффективное использование лесосырьевых ресурсов предполагает переработку низкокачественной древесины, лесосечных отходов, отходов деревообработки на технологическую щепу.

Технологическая щепка, выработанная из веток, составляющих 13—17 % массы дерева, может быть использована в целлюлозно-бумажном и гидролизном производстве.

Затраты на сбор, транспортировку и переработку сырья веток окупаются лишь при высоком качестве щепы. Как показывают исследования финских ученых, использование неокоренных веток в целлюлозно-бумажном производстве очень невыгодно, так как половину их суховещества составляет кора и хвоя, выход древесной массы низок [5].

Задача нашего исследования — изучить процесс окорки элементов кроны дерева до их измельчения на щепу. Решение поставленной задачи позволит широко привлечь к использованию тонкомерные деревья, сырье рубок промежуточного пользования.

Бесконечное разнообразие форм элементов кроны дерева вызывает серьезные технические трудности при использовании механических систем окорки. Наиболее приемлемым энергоносителем можно считать импульсные гидравлические струи, обладающие высоким поверхностным эффектом разрушения.

В соответствии с поставленной задачей разработана и создана экспериментальная установка, позволяющая варьировать условия опыта в необходимом диапазоне изучаемых величин. Принцип действия установки основан на внедрении устройств для создания пульсирующих потоков жидкости — гидроимпульсаторов в крону дерева, при этом одновременно обрабатываются ветви и его стволовая часть (см. рис.) [3].

Экспериментальная установка состоит из рамы 4, к которой крепится кольцевой ограничитель 5, предназначенный для формирования компактной кроны. По направлению перемещается тележка 1, на которой смонтирован зажим 2 для крепления исследуемых образцов деревьев. С помощью установочного винта 3 зажим может перемещаться в вертикальной плоскости, что позволяет регулировать расстояние от торцевых насадков гидроимпульсатора 10 до стволовой части дерева. Привод тележки осуществляется от асинхронного двигателя 24 через коробку перемены передач 23. Скорости перемещения исследуемых образцов 0,1—2 м/с.

Основным узлом является гидроимпульсатор для формирования импульсных струй жидкости с различными характеристиками применительно к окорке отдельных элементов ствола и кроны дерева. Подвеска указанного устройства позволяет изменять углы атаки струй к направлению подачи тележки в вертикально-поперечной (узел 13) и вертикально-продольной (узел 12) плоскостях.

Гидроимпульсатор преобразует стационарный поток жидкости высокого давления в импульсные струи, формируемые насадками 7, расположенными в торцевой части и предназначенными для окорки стволовой части дерева и оснований сучьев, и насадками 8, расположенными на цилиндрической поверхности и предназначенными для окорки основной массы сучьев, придвинутых ограничителем.

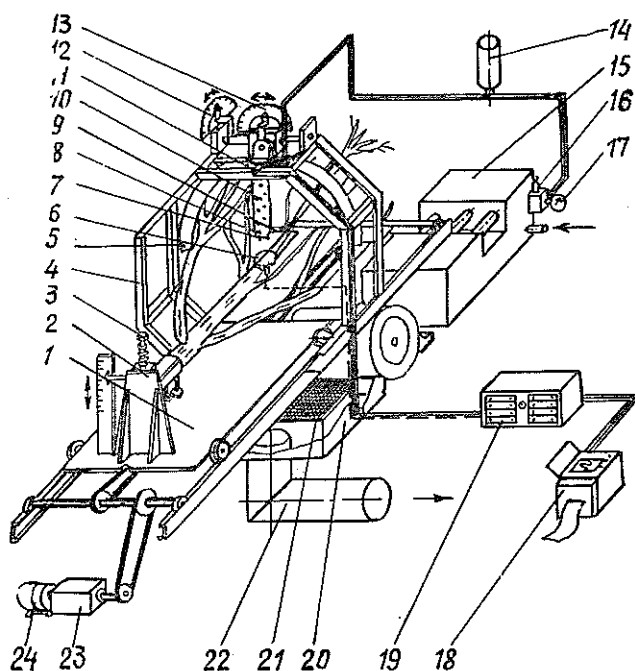


Схема экспериментальной установки для окорки элементов кроны дерева.

Вода под высоким давлением подается в гидросистему насосом 15 (тип ГА-347) через аккумулятор 14. Давление в системе контролируется манометром 17 и изменяется регулятором 16. Для повторного использования воды установлены: камера-отстойник 20, фильтрационная решетка 21, водоотводящая магистраль 22.

Задача экспериментальных исследований — изучение динамических характеристик гидравлических импульсных струй, используемых для отделения коры от элементов кроны дерева, оптимизация их параметров, изучение влияния комплекса факторов на систему гидроимпульсатор — насадок — обрабатываемый материал.

Согласно поставленной задаче, подобрана и разработана специальная измерительная аппаратура. Исходное давление жидкости в корпусе гидроимпульсатора и переменное давление пульсирующего потока в насадке контролируется датчиками давления 9, 11. Конструкция установки позволяет узел крепления образца дерева заменять базой крепления датчика динамического воздействия импульсной струи жидкости на плоскую преграду 6. Одновременная запись исследуемых параметров производится контрольно-регистрающей аппаратурой: тензометрический усилитель 19 (тип 8-АНЧ), шлейфовый осциллограф 18 (тип Н-117).

Основной путь снижения энергозатрат на окорку — решение вопроса оптимизации параметров струи с целью увеличить ее динамическое воздействие на обрабатываемый объект.

Для уменьшения числа экспериментов и оптимизации выходного параметра целесообразно планирование эксперимента по методу Бонса-Уилсона [2]. В качестве параметра оптимизации y принимаем силу динамического воздействия на преграду или ее отношение к произведению среднего исходного давления струи перед насадком на площадь среза насадка.

При анализе априорной информации было установлено, что наибольшее влияние на параметр оптимизации оказывает скважность про-

цесса пульсации x_1 , частота следования импульсов высокого давления x_2 и относительное расстояние от среза насадка до преграды, выраженное в диаметрах насадка x_3 .

Математическая модель влияния исследуемых факторов на параметр оптимизации имеет вид

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3, \quad (1)$$

где b_0, b_1, b_2, b_3 — эмпирические коэффициенты.

Адекватность полученной модели проверена по критерию Фишера, значимость коэффициентов — по критерию Стьюдента при заданном уровне значимости 5 %.

По результатам обработки экспериментальных данных получено уравнение линейной модели

$$y = 814 - 28x_1 - 10x_2 + 114x_3. \quad (2)$$

Модель имеет вид полинома первой степени. Коэффициенты полинома являются частными производными функции отклика по существующим переменным.

Из анализа полученной модели очевидно, что для повышения динамического воздействия струи на преграду при сохранении исходной мощности, необходимо увеличить частоту следования импульсов высокого давления и скважность процесса пульсации, а длительность импульса высокого давления уменьшить.

Пропорционально увеличению скважности и снижению длительности импульса высокого давления снижается и расход воды на обработку единицы площади обрабатываемого сырья. Показанное направление дальнейшего снижения энергозатрат и расхода воды применимо к окорке сучьев и вершины с более тонкой, по сравнению со ствольной частью дерева, корой.

Однако условия формирования пульсирующего потока и высокочастотной струи с незначительной длительностью импульса и высокой скважностью процесса пульсации давления имеет свои особенности. Рассмотрим характер влияния длины насадка на формирование такой струи. Воспользуемся интегралом Бернулли для неустановившегося движения [4]. За время периода пульсации при измерении давления p от 0 до p_{max} течение в насадке можно считать неустановившимся:

$$\frac{p}{\rho} + gz + \frac{v^2}{2} + \int_0^l \frac{dv}{dt} dt = \text{const}, \quad (3)$$

где ρ — плотность жидкости;

l — расстояние вдоль линии тока в насадке.

Используя преобразования [4], можно записать для сечения на выходе из насадка:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{l} \left(gh - \frac{v^2}{2} \right). \quad (4)$$

Наибольшее значение производной, согласно выражению (4):

$$\frac{dv}{dt} = gh/l. \quad (5)$$

Эффективность динамического воздействия импульсной струи на обрабатываемый объект зависит также от перепада давлений в струе от 0 до p_{max} и определяется ускорением. Наибольшее ускорение про-

порционально напору h и обратно пропорционально длине насадка l . Следовательно, чем длиннее насадок, тем меньше наибольшее ускорение.

Как показали исследования, динамическое воздействие импульсной струи жидкости растет с увеличением перепада скорости ее отдельных участков. Крутым фронтом нарастания давления определяется высокая разрушающая способность такой струи, следовательно, насадок применительно к условиям гидроимпульсной окорки должен обладать наименьшим выравнивающим действием.

В соответствии с проведенными аналитическими исследованиями, с целью оптимизации параметров насадка и рабочей струи, разработаны и изготовлены коноидальные насадки с отношением длины l к диаметру выходного сечения d_0 , равным 6, 8, 10, 12 и 14. Использована методика рационального планирования эксперимента. Опыты проведены при изменении амплитуды импульса p_{max} в пределах $(2,575 - 8,048) \cdot 10^6$ Па; расстоянии от среза насадка до преграды, кратном n диаметрам d_0 , $nd_0 = 0,013 - 0,155$ м; постоянном значении диаметра среза насадка $d_0 = 0,004$ м; угле атаки струи 90° ; частоте следования импульсов высокого давления 20 Гц.

Частные зависимости для отдельных независимых параметров описываются следующими уравнениями:

$$K_1 = -1,924 + 1,00357l/d_0 - 0,049576l^2/d_0^2; \Delta_{cp} = 9,31\%; \quad (6)$$

$$K_2 = 2,832 - 5,775nd_0 + 41,143(nd_0)^2; \Delta_{cp} = 1,21\%; \quad (7)$$

$$K_3 = 1,353 - 0,0698 \cdot 10^{-6} p_{max}; \Delta_{cp} = 10,47\%. \quad (8)$$

Влияние исследуемых параметров на силу динамического воздействия импульсной струи жидкости на плоскую преграду F_T может быть представлено формулой

$$F_T = Kp\omega;$$

$$K = [2,832 - 5,775nd_0 + 41,143(nd_0)^2] (-0,6976 + 0,36338l/d_0 - 0,017975l^2/d_0^2) (1,353 - 0,0698 \cdot 10^{-6} p_{max}); \Delta_{cp} = 10,51\%. \quad (9)$$

Анализом данной модели определены параметры насадков для формирования импульсных струй жидкости при частоте пульсации давления 20 Гц — $l/d_0 \approx 10$; характер влияния относительного расстояния от среза насадка до обрабатываемой поверхности на энергетические характеристики струи. Показано значительное выравнивающее действие насадков при пропуске импульсов с большой амплитудой и малой длительностью.

Окорка образца вершинной части сосны (длина образца 1,5 м) показывает высокое качество обработки поверхности импульсными струями, отсутствие повреждений заболонной древесины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Материалы XXVI съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1981. — 223 с. [2]. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1976. — 278 с. [3]. А. с. 793771 (СССР). Устройство для гидравлической окорки стволов деревьев/ Г. Ф. Кислицына, А. Н. Григорьев. — Оpubл. в Б. И., 1969, № 4. [4]. Повх И. Л. Техническая гидромеханика. — 2-е изд., доп. — Л.: Машиностроитель. Ленингр. отд-ние, 1976. — 504 с. [5]. Hakkiia P. Oksaraka-aineen kayttö — mahdollisuuksista. — Suomen Puutalous, 1974, N 5, S. 8—13.

Поступила 22 февраля 1983 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 62-493

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ
БАЛЛИСТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЩЕПЫ

Л. Г. НЕВЗОРОВА, Э. М. ЛАУТНЕР

Архангельский лесотехнический институт
Ленинградская лесотехническая академия

В рубительных машинах с безударным удалением щепы вылетающие из подножевой щели частицы обладают значительным запасом кинетической энергии. С целью повышения эффективности процесса удаления щепы и ее последующего транспортирования необходимо исследовать движение частиц в открытом пространстве. Дифференциальные уравнения движения единичной щепы в неподвижном воздухе под действием силы тяжести и силы аэродинамического сопротивления имеют вид [5]

$$\ddot{x} = -\frac{cs\rho}{2m}v^2 \cos \alpha; \quad (1a)$$

$$\ddot{y} = -\frac{cs\rho}{2m}v^2 \sin \alpha - g, \quad (1б)$$

где v — скорость частицы; m — ее масса; s — площадь миделева сечения; c — коэффициент аэродинамического сопротивления; ρ — плотность воздуха; α — угол между вектором скорости и осью x .

Как видно из уравнений (1a) и (1б), движение щепы зависит от значений c , s , m . Величину c определяют по-разному. В работе [7] с учетом формы частиц приведена эмпирическая формула $c = a + 0,02h$, где $a = 1,1$ для частиц древесины с квадратным сечением и $a = 0,9$ для частиц с сечением, близким к прямоугольному (h — толщина частиц, мм). С учетом характера движения для невращающихся частиц значение c находится в пределах 1,1—1,3, а для вращающихся — в пределах 1,3—1,5 [4]. По данным работы [6], при поступательном движении коэффициент $c = 1,2$ —2,0 и зависит, в основном, от удлинения частицы (отношения длины частиц к ширине). Согласно другим источникам [1, 2], для частиц щепы среднее значение $c = 2$.

Летящая частица имеет шесть степеней свободы; при полете она меняет свою ориентацию относительно обтекающего ее воздушного потока, поэтому величины c и s изменяются случайным образом. Кроме того, масса частицы также величина случайная. Удобно выбрать в качестве аэродинамической характеристики частиц коэффициент k , который включал бы в себя все три случайные величины c , s и m . Из дифференциальных уравнений (1a) и (1б) видно, что с этой целью удобно принять $k = \frac{cs\rho}{2m}$. Назовем этот коэффициент баллистическим.

Баллистический коэффициент можно определить опытным путем, проследив движение единичной щепы, выбрасываемой из рубительной

машины. Для небольшого участка траектории частицы, который практически прямолинеен, имеем:

$$m\ddot{x} = -0,5cs\rho v^2 + mg \cos \beta \quad (2)$$

или

$$\ddot{x} = -kv^2 + g \cos \beta, \quad (3)$$

где β — угол между вектором скорости и силы тяжести.

Интегрируя уравнение (3), получим

$$\ln \frac{g \cos \beta - kv_0^2}{g \cos \beta - kv^2} = 2k(x - x_0). \quad (4)$$

Уравнение (4) можно использовать для расчета k , однако, учитывая, что при скоростях щепы 20—50 м/с $g \cos \beta \ll v^2$, получим более удобное для вычислений выражение

$$\ln \frac{v_0}{v} = k(x - x_0). \quad (5)$$

В первом приближении достаточно знать скорость частицы в двух точках, но для уменьшения ошибок измерения целесообразно вычислить скорость частицы в нескольких точках и найти наиболее вероятное значение k . По методу наименьших квадратов

$$\sum_{i=1}^n \left[\ln \frac{v_0}{v_i} - k(x_i - x_0) \right]^2 = \min. \quad (6)$$

Дифференцируя выражение (6) по k и приравнявая к нулю производную, получим

$$-2 \sum_{i=1}^n \left[\ln \frac{v_0}{v_i} - k(x_i - x_0) \right] (x_i - x_0) = 0, \quad (7)$$

откуда

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_0) \ln \frac{v_0}{v_i}}{\sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2}. \quad (8)$$

В проведенных нами опытах для определения координат и скоростей частиц использовали скоростную киносъемку. Полет щепы, вылетающей из подножковой щели рубительной машины, регистрировали кинокамерой СКС-1М при скорости съемки 4000 кадров в 1 с. Полученные кинограммы обрабатывали на аппарате «Микрофот». Зафиксировано движение 108 частиц. Измерив для каждой частицы ее координаты $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ (рис. 1), по формуле численного дифференцирования [3] вычисляли скорость частицы:

$$v_i = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{2\Delta t}, \quad (9)$$

а по формуле (8) — величину k .

Произведена оценка степени пригодности данного метода. Для этого, используя опытные значения k , координаты частицы вычисляли

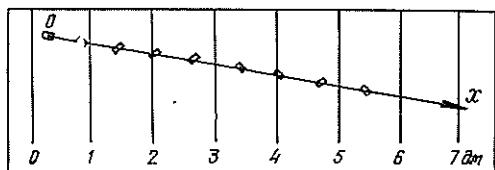


Рис. 1. Траектория полета единичной щепы.

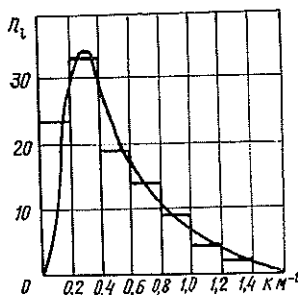


Рис. 2

по формуле $x = \frac{1}{k} \ln(1 + v_0 kt)$, полученной в результате интегрирования уравнения (3); при интегрировании последний член в уравнении отброшен ввиду его малости. Расхождения между теоретическими и опытными значениями координат частицы невелики (0,001—0,008 м) и находятся в пределах погрешности измерений и обработки. Хорошее соответствие результатов расчета и эксперимента оправдывает использование предлагаемого метода определения k .

Гистограмма распределения частиц по величине баллистического коэффициента для щепы из лиственницы при влажности древесины 20 % и выравнивающая ее логарифмически нормальная кривая приведены на рис. 2. Среднее значение k составляет $0,44 \text{ м}^{-1}$. Поскольку форма и размеры щепы из древесины различной плотности примерно одинаковы, то имея $k = 0,44 \text{ м}^{-1}$ при $\rho_d = 690 \text{ кг/м}^3$, можно вычислить k для щепы из древесины любой плотности:

$$k = \frac{cs\rho}{2m} = \frac{cs\rho}{2v\rho_d} = \frac{A}{\rho_d},$$

где $A = 0,44 \cdot 690 = 304 \text{ кг/м}^4$.

Экспериментальные данные о баллистическом коэффициенте можно использовать в теоретическом исследовании движения щепы, выбрасываемой из рубительных машин с безударным удалением щепы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бабуха Г. Л., Рабинович М. И. Механика и теплообмен потоков полидисперсной газозвеси. — Киев: Наукова думка, 1969. — 217 с. [2]. Горбис З. Р. Теплообмен и гидромеханика дисперсных сквозных потоков. — М.: Энергия, 1970. — 423 с. [3]. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. — М.: Наука, 1970. — 664 с. [4]. Коробов В. В. Пневматический транспорт и погрузка технологической щепы. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. — 175 с. [5]. Невзорова Л. Г., Лаутнер Э. М. Исследование движения единичной частицы щепы. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 6, с. 70—74. [6]. Порех М., Рэй Р. Н. О движении тел, имеющих форму параллелепипеда. — Теоретические основы инженерных расчетов, 1979, № 2, с. 117—124. [7]. Святков С. Н. Пневматический транспорт измельченной древесины. — М.: Лесн. пром-сть, 1966. — 320 с.

Поступила 20 января 1983 г.

УДК 630*812

О МЕТОДЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. Н. ВОЛЫНСКИЙ

Архангельский лесотехнический институт

Для различных материалов применяют практически один и тот же метод определения модуля упругости при изгибе [4—8]. Стандартный метод базируется на том, что с помощью индикаторов часового типа или других датчиков перемещений определяют приращение прогиба образца при заданном приращении изгибающей нагрузки. Во всех стандартах предусмотрена трехточечная схема испытания, при которой образец, лежащий на двух опорах, изгибается сосредоточенной силой по середине пролета. Модуль упругости E рассчитывают по формуле

$$E = \frac{\Delta P l^3}{4bh^3 \Delta f}, \quad (1)$$

где ΔP — приращение нагрузки, Н;
 l — расстояние между опорами, мм;
 bh — размеры поперечного сечения образца, мм;
 Δf — приращение прогиба, мм.

Недостатки общепринятой методики испытания: 1) испытание занимает много времени ввиду того, что требуется шестикратное ручное нагружение и разгружение образца с установкой прогибомера на нуль; 2) крепление индикатора по чисто техническим причинам не может быть достаточно жестким, что ведет к методическим погрешностям измерений; 3) метод не может быть использован на машинах, не имеющих ручного нагружения.

Нами еще в 1970 г. [1, 2] предложен более простой и надежный метод определения модуля упругости различных материалов при изгибе, предусматривающий косвенное определение прогибов, без использования каких-либо прогибомеров. Сущность его заключается в том, что измеряют время, в течение которого нагрузка на образец при постоянной скорости его деформирования возрастает в заданном интервале. При абсолютно жестком силоизмерителе приращение прогиба определяют как произведение времени на скорость движения силового винта

$$\Delta f = v \Delta t. \quad (2)$$

На всех современных испытательных машинах скорость деформирования — стабильная величина в широком диапазоне нагрузок. Если скорость деформирования не указана на индикаторе испытательной машины, то ее легко можно определить с необходимой точностью путем прямых измерений скорости движения активного захвата. Поскольку в ходе изгиба образца происходит также перемещение пассивного захвата, связанного с силоизмерительной системой испытательной машины, то формула определения приращения прогиба Δf при приращении нагрузки ΔP принимает вид:

$$\Delta f = v \Delta t - k \Delta P. \quad (3)$$

Здесь K — податливость силоизмерителя машины на данной шкале испытаний, мм/Н.

Податливость показывает перемещение пассивного захвата (упора силоизмерителя) при нагрузке в 1 Н и может быть рассчитана, исходя из технических характеристик машины, либо определена экспериментально.

Например, для машины Р-0,5 производства Ивановского объединения «Точприбор» указано, что ход пассивного захвата при максимальной нагрузке составляет 6 мм. Следовательно, для первой шкалы с нагрузкой до 981 Н получаем $K_1 = 6/981 = 6,12 \cdot 10^{-3}$ мм/Н, для других шкал с нагрузками до 2452 и 4905 Н $K_2 = 2,45 \cdot 10^{-3}$ мм/Н и $K_3 = 1,22 \cdot 10^{-3}$ мм/Н.

Если в паспортных данных максимальный ход пассивного захвата не указан, то его можно установить путем непосредственных измерений. Этот путь более надежен. Для того чтобы знать фактический ход захвата, активный и пассивный захваты соединили абсолютно жесткой связью и в масштабе 10 : 1 записали диаграмму нагрузка — деформация для всех трех шкал испытательной машины Р-0,5. Искомая величина составила соответственно 6,5; 6,8 и 7,3 мм. Как видим, перемещение захвата силоизмерителя различно для разных шкал и отличается от паспортной величины. Уточненные значения коэффициентов податливости: $K_1 = 6,62 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 2,77 \cdot 10^{-3}$; $K_3 = 1,49 \cdot 10^{-3}$ мм/Н.

Следовательно, определение модуля упругости указанным способом требует предварительного установления точной скорости деформирования и коэффициента податливости силоизмерителя испытательной машины. После этого достаточно измерить (например, секундомером) время, в течение которого стрелка силоизмерителя проходит заданный интервал нагружения.

Для повышения точности замера времени можно использовать автоматическое устройство с электрическим секундомером, например марки ВП-53Л, и двумя бесконтактными датчиками типа БК, закрепленными на рейке силоизмерителя машины. Опыт использования такого устройства показал, что время можно фиксировать с точностью до 0,05 с.

Сопоставление результатов измерений прогиба индикатором часового типа и с помощью секундомера показало их полную идентичность. Для 23 образцов сечением 2×2 см, изгибаемых на пролете 24 см, средние значения прогиба соответственно равны 0,901 и 0,900 мм, а относительные отклонения между параллельными замерами составили в среднем $\pm 2,8$ %. Эти же опыты показали, что косвенным способом прогиб можно определить на целый порядок точнее при высокой стабильности и повторяемости результатов. Кроме того, становится возможным за одну установку образца определить его модуль упругости и предел прочности при изгибе. Это очень важно, например, при исследовании взаимосвязи этих двух показателей. Получаемые в этом случае коэффициенты корреляции значительно выше, чем при использовании каких-либо других способов исследования, так как при этом исключаются методические погрешности, связанные с перестановкой образца и установкой прогибомеров или других датчиков перемещений.

Метод проверен в многочисленных экспериментах при отработке способов контроля прочности пиломатериалов; он показал высокую взаимосвязь между модулем упругости и пределом прочности как малых чистых образцов, так и пиломатериалов, и заготовок. В этом случае коэффициент корреляции получился равным 0,80—0,96, а при замере прогибов традиционными средствами коэффициент корреляции обычно находится в пределах 0,60—0,70 [3, 9].

Таким образом, метод определения модуля упругости путем косвенного измерения прогибов через время нагружения при постоянной ско-

рости деформирования образца может быть стандартизован в установленном порядке и более широко применяться для испытания не только древесины и пиломатериалов, но и фанеры, древесностружечных плит, древеснослоистых пластиков и других материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Волюнский В. Н. Разработать критерии оценки качества склеивания: Науч. отчет ЦНИИМОДа. — Архангельск, 1970. [2]. Волюнский В. Н., Кондратов С. В. Ускоренный метод определения модуля упругости древесины при изгибе: Науч. тр. Арханг. лесотехн. ин-та. — Архангельск, 1973, вып. 41, с. 12—16. [3]. Голяков А. Д. Исследование метода прочностной сортировки пиломатериалов для клееных несущих конструкций: Автореф. дис. . . . канд. техн. наук. — Л., 1972. [4]. ГОСТ 9625—72. Древесина слоистая клееная. Метод определения предела прочности и модуля упругости при статическом изгибе. — Переизд. Август 1977. [5]. ГОСТ 16483.9—73. Древесина. Метод определения модуля упругости при изгибе. — Переизд. Март, 1980. [6]. ГОСТ 21523.7—77. Древесина прессованная. Метод определения модуля упругости при статическом изгибе. — Срок действия до 01.07.83. [7]. ГОСТ 10635—78. Плиты древесностружечные. Методы определения модуля упругости и предела прочности при изгибе. — Переизд. Июнь 1980. [8]. ГОСТ 21554.1—81. Пиломатериалы и заготовки. Метод определения модуля упругости при изгибе. — Введ. с 01.01.83. [9]. Чибисова Г. А. Исследование метода оценки прочности пиломатериалов по жесткости при поперечном изгибе: Автореф. дис. . . . канд. техн. наук. — М., 1979.

Поступила 6 мая 1983 г.

УДК 541.18.025 : 676.017

ИССЛЕДОВАНИЕ ТИКСОТРОПИИ В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛАХ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ КРУТИЛЬНЫМ МАЯТНИКОМ

Б. П. ЕРЬХОВ, Д. М. ФЛЯТЕ

Ленинградская лесотехническая академия

Вопреки общепринятым представлениям [3], впервые о проявлении в бумаге тиксотропных свойств стало известно из работы [1], в которой методом свободных крутильных колебаний на ленточных образцах зафиксировано самопроизвольное нарастание во времени сдвиговой жесткости предварительно ослабленных механическим воздействием образцов типографской бумаги № 1 Сыктывкарского ЛПК и отливок из хвойной и лиственной целлюлозы низкой степени помола.

Дальнейшие исследования этого интересного явления с использованием низкочастотного крутильного маятника (период колебаний 5—10 с, а время измерения модуля сдвига по ОСТу 81—109—76 составляет порядка 20 мин) показали, что существенное изменение сдвиговой жесткости бумажных образцов происходит сравнительно быстро и, следовательно, время измерений становится величиной, сравнимой с периодом тиксотропного восстановления структуры целлюлозно-бумажных материалов после ее частичного нарушения в результате специального механического воздействия (протягивание бумажной полоски с изгибом под углом 90°).

После разработки оригинального высокочастотного крутильного маятника для целлюлозно-бумажных пленочных материалов [2], с использованием которого чистое время измерений составляет величину порядка 10 мс, появилась возможность более детально исследовать это явление. При этом время измерений оказалось на несколько порядков меньше периода тиксотропного упрочнения и отмеченные выше прин-

ципиальные трудности таким образом полностью устранялись. Требовалось экспериментальным путем выяснить, окажется ли высокочастотный модуль сдвига достаточно чувствительным параметром для фиксации таких тиксотропных изменений структуры.

Материалы данной работы — плод творческого сотрудничества кафедр физики и целлюлозно-бумажного производства Ленинградской лесотехнической академии.

Принцип резонансного экспресс-метода определения модуля сдвига пленочных материалов заключается в следующем. Горизонтально ориентированный плоский образец размером 20×20 см зажимается по внешнему контуру, а синусоидальный крутящий момент прикладывается с помощью специального коромысла к внутреннему контуру. При вариации частоты крутильных колебаний такого кольцевого образца с помощью индукционного датчика и лампового вольтметра фиксируется момент резонанса, а резонансная частота считывается с цифрового частотомера, подключенного к выходу звукового генератора. Динамический модуль сдвига G , Н/м², рассчитывали по формуле [2]

$$G = \frac{\pi \left[1 - \left(\frac{a}{b} \right)^2 \right] I}{a^2 d} \nu_p^2,$$

где a и b — радиусы внутреннего и внешнего контуров образца, м;

d — толщина образца, м;

I — момент инерции колеблющейся системы относительно вертикальной оси симметрии образца, кг · м²;

ν_p — резонансная частота крутильных колебаний на первой гармонике, Гц.

В лабораторных условиях изготовлены отливки из сульфитной беленой и сульфатной небеленой целлюлозы. Целлюлозу предварительно замачивали в воде, а затем размещивали быстросходной мешалкой. Распущенную на волокна при 3 %-ной концентрации массу переносили на ролл, в котором производили дополнительный роспуск массы на волокна с последующим размолом до необходимой степени помола.

Для широкого охвата исходных технологических параметров и исследования их влияния на тиксотропные свойства образцов подготовлены четыре серии отливок: 1) при постоянной массе 1 м² (70 г/м²) со степенью помола 20, 30, 40, 50, 70 и 80 °ШР; 2) с параметрами 1-й серии, но с добавкой 3 % канифоляного клея; 3) при постоянной степени помола (30 °ШР) с вариацией массы 1 м² в пределах 50, 70, 90, 110 и 130 г; 4) с постоянными степенью помола (30 °ШР) и массой 1 м² (70 г/м²), но с различной зольностью 5, 8, 12, 15 и 18 %.

Любой образец каждой серии приготавливали в трех экземплярах. Для предварительного частичного нарушения структуры образцы либо протягивали с перегибом под углом 90° [1], либо пропускали через валик печатной машинки. Оказалось, что оба способа механического воздействия на структуру образца дают аналогичный эффект, однако с целью максимального исключения субъективного фактора в этой работе применяли второй способ.

На основе многочисленных предварительных экспериментов установлено, что основной эффект самопроизвольного упрочнения продолжается в течение первого часа после частичного нарушения структуры. С целью экономии времени и исключения варьирования степени закрепления образца по обоим контурам все измерения модуля сдвига во времени проводили, не вынимая образца из прибора через 30 с, 5, 15, 30 и 60 мин после механического воздействия.

Так как теория используемого метода исходит из предположения, что исследуемый кольцевой образец подчиняется закону Гука, то предварительно следовало убедиться в том, что измерительный синусоидальный крутящий момент, приложенный к внутреннему контуру образца, не нарушает его структуру при измерениях модуля сдвига. С этой целью для разных образцов определяли зависимость резонансной частоты ν_p крутильных колебаний от расстояния между электромагнитом возбуждения и постоянным магнитом на коромысле $l_{э-м}$ для отливок из сульфитной беленой целлюлозы различной степени помола (рис. 1).

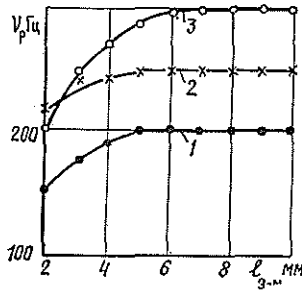


Рис. 1.

1 — 50 °ШР (клееная); 2 — 30 °ШР (клееная); 3 — 80 °ШР (неклееная целлюлоза).

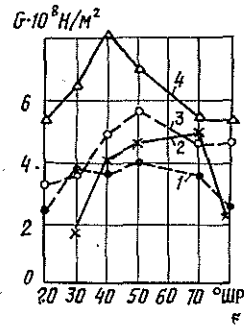


Рис. 2.

1 — сульфитная беленая клееная целлюлоза; 2 — сульфитная беленая неклееная; 3 — сульфатная небеленая клееная; 4 — сульфатная небеленая неклееная целлюлоза.

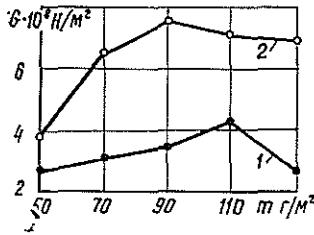


Рис. 3.

1 — сульфитная беленая; 2 — сульфатная небеленая целлюлоза.

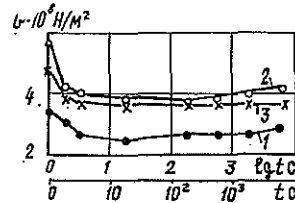


Рис. 4.

1 — 30; 2 — 50; 3 — 80 °ШР.

Можно сделать вывод, что при $l_{э-м} \geq 8$ мм измеряемая резонансная частота для всех отливок практически не изменяется. Это означает, что при таком малом возбуждении измерительный крутящий момент не оказывает существенного влияния на структуру образца и мы находимся в упругой области работы материала. Особо следует отметить, что с увеличением измерительного крутящего момента (с уменьшением $l_{э-м}$) может частично расслабиться структура и существенно исказиться значение динамического модуля сдвига.

Следовательно, использование резонансного метода определения модуля сдвига всегда должно сопровождаться предварительными методическими опытами по выявлению диапазона $l_{э-м}$, в котором резонансная частота крутильных колебаний имеет постоянное значение. Эти измерения должны начинаться с максимального значения $l_{э-м}$ в сторону его уменьшения. В противном случае могут проявиться себя накапливаемые в образце усталостные явления при динамическом на него воздействии.

Все измерения проводили при постоянном динамическом воздействии ($l_{э-м} = 8$ мм) и комнатной температуре (22 ± 2 °С). Для сохранения постоянной влажности все образцы хранили в эксикаторе, за исключением самого времени измерения.

На рис. 2 и 3 представлены характерные зависимости исходного значения модуля сдвига G соответственно от степени помола (1- и 2-я серии) и массы одного квадратного метра m (3-я серия) для разных видов целлюлоз с максимумами, соответствующими оптимальной упаковке структуры отливок при определенном аргументе. Зависимость от зольности (4-я серия) мы не представили, так как до значения зольности 15 % существенного изменения модуля сдвига для обоих видов целлюлоз не наблюдалось. В диапазоне зольности 15—18 % зафиксировано резкое снижение модуля сдвига.

На рис. 4 в полулогарифмическом масштабе приведены зависимости модуля сдвига G от времени t после одного и того же механического воздействия на структуру различных образцов из сульфитной беленой неклееной целлюлозы*. Первое измерение модуля сдвига удавалось осуществить спустя 5—10 с после частичного нарушения структуры. На основе анализа представленных зависимостей можно сделать следующие предварительные выводы.

1. Для всех четырех серий образцов подтверждается наличие тиксотропных явлений: после механического воздействия структура обладает тенденцией к самопроизвольному восстановлению.

2. Характер зависимостей высокочастотного модуля сдвига от времени во всех сериях аналогичен.

3. При низких и высоких степенях помола (кривые 1 и 3 на рис. 4) диапазон изменения модуля сдвига во времени меньше, чем для образцов с оптимальной упаковкой (кривая 2).

4. Добавка 3 % канифоляного клея практически не влияет на тиксотропные явления, хотя значения модуля сдвига при этом немного снижаются.

5. Основываясь на данных работы [1] и других еще неопубликованных исследований с применением низкочастотного метода свободных крутильных колебаний на ленточных образцах, процесс тиксотропного упрочнения после частичного нарушения структуры можно условно разделить на два этапа: первый протекает в течение приблизительно 1 ч после механического воздействия; второй — от нескольких суток до одного года.

Очевидно, первый этап может быть исследован только с использованием высокочастотного экспресс-метода на образцах кольцевого типа; для второго этапа может применяться как низкочастотный, так и высокочастотный методы испытания.

В заключение необходимо подчеркнуть, что исследования тиксотропных свойств бумаги носят пока предварительный характер; их обязательно необходимо дополнить данными наблюдений в течение более длительного времени с более широкой вариацией исходных параметров материала.

Важность этих исследований в первую очередь состоит в том, что благодаря наличию тиксотропии у бумаги можно сделать бесспорный вывод о том, что структурообразовательные процессы в целлюлозно-бумажных материалах после их изготовления не прекращаются и испытания физико-механических свойств сразу же после изготовления материалов заведомо могут дать и дают заниженные показатели структурно-чувствительных параметров; это следует учитывать при контроле качества выпускаемой продукции.

* Для сульфатной небеленой клееной и неклееной целлюлозы получены аналогичные зависимости.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ерыхов Б. П., Плотников А. П., Сырников Ю. П. О некоторых проявлениях тиксотропии у бумаги. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 5, с. 160—162. [2]. Ерыхов Б. П., Наумов А. Н., Раппопорт Р. М. Резонансный метод определения модуля сдвига целлюлозно-бумажных материалов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 2, с. 94—98. [3]. Фляте Д. М. Свойства бумаги. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 281 с.

Поступила 16 мая 1983 г.

УДК 667.613.

О МЕТОДЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВНОЙ СВЕТОСТОЙКОСТИ ПРОЗРАЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

М. П. ГОРЕНЬКОВ

Архангельский лесотехнический институт

Широкое применение отделочных материалов для прозрачной отделки древесины выдвигает задачу использования инструментальных методов контроля их свойств, одним из которых является светостойкость. От светостойкости прозрачного покрытия зависят его эксплуатационные и качественные показатели, поэтому выбор правильного и достоверного метода оценки имеет существенное значение.

ГОСТ 9.045—75 [3], в основном, предназначен для непрозрачных покрытий и использует визуальные методы оценки светостойкости. Другие ГОСТы, как [4], используют комбинированные методы, когда изменение одних показателей оценивают визуально, а других — с применением блескомера ФБ-2. В этом случае в качестве основного критерия оценки условной светостойкости принимают показатель блеска и его изменение от ультрафиолетового излучения. Однако использование ФБ-2 для оценки условной светостойкости прозрачного покрытия имеет ряд недостатков. Во-первых, на результаты показаний прибора влияет подложка, т. е. древесина, так как приемный фотозлемент прибора ФБ-2 фиксирует лучи, не только отраженные поверхностью пленки, но и диффузно отраженные поверхностью подложки; следовательно, прибор фиксирует обе составляющие отраженного света. Во-вторых, при эксплуатации прозрачного покрытия изменяется не только пленка, но и поверхность подложки, так как часть ультрафиолетового спектра пропускается пленкой, поглощаясь подложкой, и вызывает изменение ее натурального цвета. А цвет подложки, как установлено исследованиями [1], также влияет на точность результатов замера.

Предложенный ВПКТИМом [2] метод определения условной светостойкости прозрачного покрытия по величине белизны, по нашему мнению, не совсем точен, так как в данном случае имеется сложная оптическая система: пленка, стекло, подложка-бумага; свет, фиксируемый прибором ФБ-2, отражается от каждой из этих поверхностей, поэтому точное представление о белизне получить невозможно.

Учитывая, что цвет прозрачного покрытия колеблется в узком интервале видимого спектра, мы считаем, что светостойкость можно определить более точно по величине коэффициента пропускания света при определенной длине волны. Такой метод правильнее отражает существо происходящих в покрытии физико-химических процессов; кроме того, он позволяет исключить влияние подложки на результаты замеров.

Нами проведены исследования сравнительной оценки светостойкости прозрачных покрытий по величине коэффициента пропускания и по показателю белизны. Широко применяемые в промышленности лаки НЦ-218, ПЭ-246 и МЧ-52 наносили на поверхность стеклянных пластинок размером 60×90 мм (не имеющих воздушных пузырей и неровностей) в соответствии с требованиями ГОСТа 8832—58. Толщину пленки на поверхности пластинок измеряли при помощи индикатора часового типа с ценой деления 0,001 мкм. Подготовленные образцы подвергали воздействию ультрафиолетовых лучей через определенные промежутки времени. Коэффициент пропускания определяли с помощью двух приборов: регистрирующего спектрофотометра СФ-10, записывающего на бланке весь спектр пропускания света испытуемого образца, и прибора ФМ-58, оборудованного набором светофильтров и позволяющего снимать показания для каждой длины волны.

Обработка полученных спектров показала, что покрытия исследуемых лаков имеют максимальный коэффициент пропускания при длине волны $\lambda = 560$ нм. Коэффициент пропускания каждого образца определяли при данной длине волны для каждого периода воздействия света. Одновременно для подготовленных и испытуемых пленок определяли белизну поверхности и ее изменение от ультрафиолетового света. Белизну определяли по методике ВПКТИМа с использованием прибора ФБ-2.

Для сравнительной оценки пригодности рассматриваемых методов определения условной светостойкости прозрачных покрытий нами введен показатель затемнения n , %, определяющий количественную оценку светостойкости пленок:

$$n = \frac{T - T_1}{T} \cdot 100,$$

где T — коэффициент пропускания покрытия при $\lambda = 560$ нм или его белизна по прибору ФБ-2 до ультрафиолетового воздействия;

T_1 — эти же показатели соответственно после ультрафиолетового воздействия.

Показатель n вычисляли для каждого периода ультрафиолетового воздействия, после чего строили графики его зависимости от продолжительности инсоляции τ . На рис. 1, 2, 3 дано изменение показателя n для пленок лаков НЦ-218, ПЭ-246 и МЧ-52. Прямые 1 и 2 показывают изменение показателя n , вычисленного по коэффициенту пропускания, определенному соответственно на спектрофотометре СФ-10 и фотометре ФМ-58. Кривые 3 показывают изменение показателя затемнения, вычисленного по величине белизны, замеренной прибором ФБ-2, относительно поверхности бумаги белизной 68 %.

Из графиков следует, что показатель n , вычисленный по коэффициенту пропускания, изменяется прямолинейно от времени ультрафиолетового воздействия; при расчете по белизне наблюдается криволинейная зависимость. Для покрытий лаком НЦ-218 при одной и той же длительности облучения светом показатель затемнения равен 40 % при определении его по белизне на приборе ФБ-2 и 17 % — при вычислении по коэффициенту пропускания, определенному на фотометре ФМ-58. Для покрытий лаком МЧ-52 эти величины соответственно равны 11 и 4 %.

На результаты определения условной светостойкости по коэффициенту пропускания влияет толщина исследуемой пленки. Так, для покрытий лаком МЧ-52 одинаковой толщины (рис. 3) прямые 1 и 2, показывающие изменение показателя затемнения по коэффициенту пропускания, практически совпадают, что свидетельствует об одинаковой точности применяемых приборов СФ-10 и ФБ-2. И наоборот, различный наклон прямых для покрытий лаком НЦ-218 (рис. 1) и лаком ПЭ-246

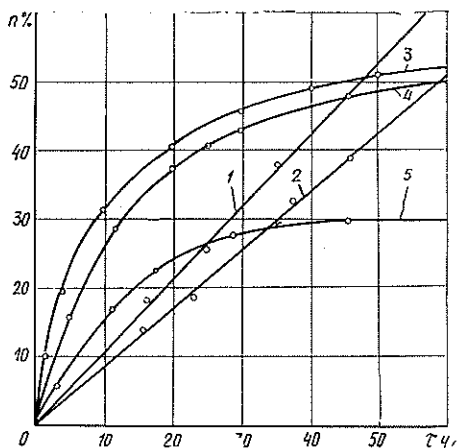


Рис. 1. Зависимость показателя затемнения n от продолжительности инсоляции τ для покрытий лаком ПЭ-218.

1, 2 — данные вычислены по коэффициенту пропускания, определенному соответственно на приборах СФ-10 и ФМ-58; 3, 4, 5 — данные вычислены по величине белизны, замеренной прибором ФБ-2, относительно бумаги с белизной соответственно 68, 46 и 20 %.

Рис. 2. Зависимость показателя затемнения n от продолжительности инсоляции τ для покрытий лаком ПЭ-246.

1, 2 — данные вычислены по коэффициенту пропускания, определенному соответственно на приборах ФМ-58 и СФ-10; 3, 4, 5 — данные вычислены по величине белизны, замеренной прибором ФБ-2, относительно бумаги с белизной соответственно 68, 46 и 20 %.

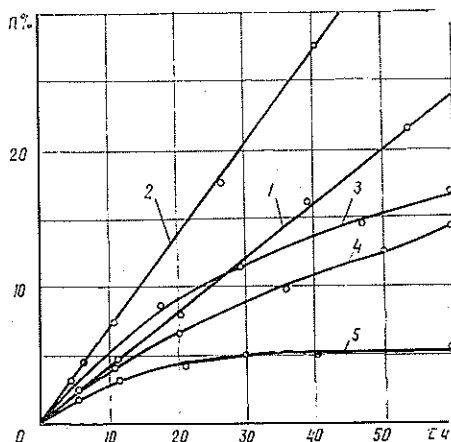
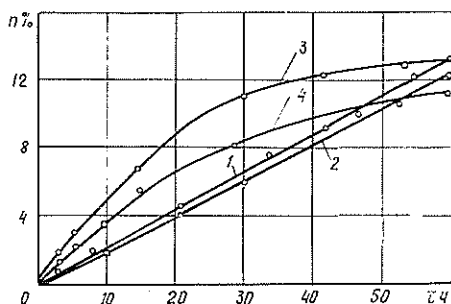


Рис. 3. Зависимость показателя затемнения n от продолжительности инсоляции τ для покрытий лаком МЧ-52.

1, 2 — данные вычислены по коэффициенту пропускания, определенному соответственно на приборах СФ-10 и ФМ-58; 3, 4 — данные вычислены по величине белизны, замеренной прибором ФБ-2, относительно бумаги с белизной 68 и 46 %.



(рис. 2) объясняется тем, что для испытаний брали покрытия различной толщины.

Из рис. 1—3 (кривые 3, 4, 5) видно, что в первоначальный период воздействия света наблюдается интенсивное увеличение показателя затемнения, вычисленного по значениям белизны, определенной на при-

боре ФБ-2, а после 20 ч изменение показателя замедляется, и для отдельных покрытий прибор практически не фиксирует изменение затемнения. Это, вероятно, можно объяснить тем, что при определении условной светостойкости пленок лаков по замеряемой прибором ФБ-2 белизне покрытия мы имеем сложную оптическую схему, которая предположительно оказывает влияние на получение достоверных результатов.

По нашему мнению, применение бумаги-подложки, относительно которой определяется условная светостойкость, влияет на правильность получаемых исследований. Учитывая, что бумага обладает различной белизной, мы исследовали влияние белизны на точность замеров, получаемых прибором ФБ-2. С этой целью для каждого периода воздействия света на исследуемые покрытия выполняли замеры прибором ФБ-2 относительно бумаги с различной белизной, а затем вычисляли показатель затемнения пленки (на рис. 1—3 кривые 4, 5). Расположение кривых на графиках свидетельствует, что с уменьшением белизны бумаги-подложки показатель затемнения уменьшается. Так, для периода инсоляции 20 ч величина n для нитроцеллюлозных покрытий в зависимости от белизны бумаги принимает значения от 22 до 40 %, а для полиэфирного покрытия — соответственно от 4 до 8 %.

Влияние белизны бумаги и толщины исследуемого покрытия на достоверность получаемых замеров прибором ФБ-2 изучали на нитроцеллюлозных пленках. На рис. 4 показано изменение n от белизны бумаги, подкладываемой под пленку, для периода инсоляции 8 ч.

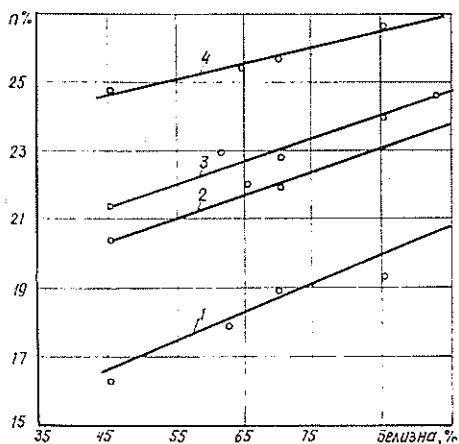


Рис. 4. Зависимость показателя затемнения n от белизны бумаги для покрытий лаком НЦ-218.

1 — толщина покрытия, 35 мкм;
2 — 60; 3 — 112; 4 — 167 мкм.

При всех испытываемых толщинах покрытий НЦ-218 величина n возрастает с увеличением белизны. Однако прямая 4 располагается более горизонтально, чем прямые 1, 2, 3. Последнее свидетельствует, что на результаты определения условной светостойкости по белизне оказывает влияние и толщина покрытия. Кроме того, не следует исключать влияние цвета пленки.

Таким образом, мы считаем, что определение условной светостойкости по величине коэффициента пропускания — правильный метод, так как он отражает сущность процессов, происходящих в покрытии; при этом исключается влияние подложек и наблюдается прямолинейная зависимость затемнения от действия света.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Буглай Б. М., Пименова С. И. К вопросу стандартизации метода оценки блеска прозрачных лаковых покрытий на древесине. — Деревообраб. пром-сть, 1971, № 11. [2]. ВПКТИМ. Руководящий технический материал (РТМ). Метод определения светостойкости лакокрасочных покрытий. — М., 1971. [3]. ГОСТ 9.045—75. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Ускоренные методы определения светостойкости. — Введ. 01.01.76. [4]. ГОСТ 21903—76. Материалы лакокрасочные. Методы определения условной светостойкости. — Введ. 01.01.78.

Поступила 1 апреля 1982 г.

УДК 624.011.1 : 691.419.3 : 624.04

ВЫБОР КРИТЕРИЯ ПРОЧНОСТИ ДЛЯ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ИЗГИБАЕМЫХ И СЖАТО-ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Е. Н. СЕРОВ, А. В. ХАПИН

Ленинградский инженерно-строительный институт
Усть-Каменогорский строительно-дорожный институт

Выбор и обоснование критерия прочности древесины имеют важное практическое значение, обусловленное необходимостью обеспечить надлежащую несущую способность клееных деревянных элементов, выполненных из резко анизотропного материала.

Анизотропия древесины объясняется упорядоченностью ее структурных элементов на микро- и субмикроуровнях. Основа структуры древесины — вещество клеточных оболочек, имеющих сложное слоистое строение. В среднем слое вторичной оболочки клетки, имеющем решающее значение для прочности, микрофибриллы целлюлозы расположены по спиралям, наклоненным к оси трахеиды под углом 5—15°. Армирование стенок клеточных оболочек преимущественно вдоль оси клетки обуславливает высокий предел прочности на растяжение вдоль волокон. При действии растягивающих усилий, направленных поперек волокон, предел прочности древесины в 20—30 раз меньше. Разрушение происходит от разрыва оболочек клеток ранней древесины в направлении наименьшей прочности стенок [15].

Степень анизотропии клееной древесины может быть выше, чем цельной, благодаря эффекту ламинирования, т. е. удалению пороков с последующей склейкой заготовок на зубчатый шип. В этом случае можно применять трансверсально изотропную схему упругой симметрии материала, считая прочностные и упругие свойства эквивалентными в плоскости, перпендикулярной волокнам [11].

Рядом авторов [5, 6, 8] установлено, что анизотропия не оказывает существенного влияния на напряжения в главных направлениях упругой симметрии. Что касается учета анизотропии прочности, то ее влияние на несущую способность конструкций оказывается решающим [13]. Этому вопросу посвящено значительно меньше работ. В основном, это исследования Е. К. Ашкенази [1, 2], где обстоятельно рассматриваются общие закономерности механической анизотропии древесины и фанеры при сложных напряженных состояниях. Е. К. Ашкенази предлагает критерий прочности в виде полинома четвертой степени. Этот критерий позволяет учитывать полиморфизм поведения древесины при различных сочетаниях напряжений σ_x , σ_y , τ_{xy} , действующих по площадкам симметрии материала благодаря способу кусочной аппроксимации при вы-

боре параметра S_{xy} , входящего в уравнение критерия для плоского напряженного состояния, и прочностных констант:

$$\left[\frac{\sigma_x^2}{\sigma_{bx}^2} + \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{by}^2} + \frac{\tau_{xy}^2}{\tau_{bxy}^2} + \sigma_x \sigma_y S_{xy} \right]^2 - \sigma_x^2 - \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y - \tau_{xy}^2 = 0,$$

где σ_{bx} , σ_{by} , τ_{bxy} — соответствующие пределы прочности;

S_{xy} — параметр, зависящий от рассматриваемого октанта пространства напряжений.

Для изгибаемых и сжато-изгибаемых элементов различных очертаний, в точках которых напряженное состояние характеризуется растяжением вдоль, сжатием поперек и скалыванием вдоль волокон, параметр S_{xy} имеет вид:

$$S_{xy} = \frac{1}{\sigma_{bx}^p} - \frac{1}{\sigma_{by}^c} - \frac{1}{\tau_{bxy}^{+(45)}} ,$$

где σ_{bx}^p — предел прочности при растяжении вдоль волокон;

σ_{by}^c — предел прочности при сжатии поперек волокон;

$\tau_{bxy}^{+(45)}$ — предел прочности при действии касательных напряжений под углом 45° к волокнам.

При практическом использовании критерия вызывает трудность определение расчетного сопротивления скалыванию под углом к волокнам. По-видимому, величина этого сопротивления в значительной степени зависит от методики его определения. Этот вопрос не получил еще своего окончательного решения и требует проведения специальных исследований. По этой причине форма предельной поверхности в требуемом диапазоне напряжений изучена еще слабо, что не позволяет пока применить критерий прочности в виде полинома четвертой степени к расчету изгибаемых и сжато-изгибаемых элементов конструкций.

В критерии прочности, предложенном Б. А. Освенским [7], рассматривается совместное действие нормальных и касательных напряжений на площадках, параллельных волокнам. Такой подход возможен в случае, когда нет напряжений, действующих вдоль волокон, либо они пренебрежимо малы. Однако в изгибаемых и сжато-изгибаемых элементах в некоторых случаях эти напряжения могут быть причиной разрушения конструкции; значит, следует одновременно учитывать все компоненты тензора напряжений, в том числе и напряжения, действующие вдоль волокон.

Делались попытки применить классические критерии прочности к некоторым анизотропным материалам [4]. Несмотря на то, что в чистом виде эти критерии, как правило, не находят применения, их часто берут за основу при формировании более сложных теорий разрушения. Видимо, при соответствии механизма разрушения принятым предпосылкам и экспериментальном подтверждении такой подход не лишен основания.

Разрушение клееных балок при испытаниях в ряде случаев наблюдается в растянутой зоне по нейтральному слою либо несколько ниже. Можно предположить, что механизм разрушения клеодошчатых балок характеризуется разрывом от напряжений, действующих под углом к волокнам в точках, где они превалируют над расчетным сопротивлением растяжению в соответствующем направлении. Такое разрушение имеет вид расслоения древесины, как правило, вдоль оси балки.

Предположение о решающем значении нормальных напряжений выдвинуто Е. К. Ашкенази. Именно ею впервые предложено использовать первую теорию для оценки прочности древесины [2].

Аналогичный подход сформулирован в случае отрыва при плоском напряженном состоянии в критерии прочности, предложенном Г. А. Гениевым [3]. Применительно к наблюдаемому в изгибаемых и сжато-изгибаемых элементах конструкций напряженному состоянию в местах разрушения критерий Г. А. Гениева предполагает механизм разрушения от скалывания. Для применения этого критерия прочности в практических расчетах требуется знать расчетное сопротивление древесины перерезыванию (в статье [3] эта величина названа автором прочностью на скалывание поперек волокон, что не согласуется с трактовкой этой величины в нормах проектирования [14]), а определение этого сопротивления — довольно сложная задача. Поэтому в инженерной практике этот критерий пока не применяют.

В ЛИСИ для оценки прочности древесины при плоском напряженном состоянии предложены формулы, основанные на первой теории прочности [10, 13] и подтвержденные многолетним опытом экспериментальных исследований несущих клееных деревянных конструкций:

$$0,5 \left[(\sigma_x + \sigma_y) + \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2} \right] \leq R_{\alpha};$$

$$\alpha = 0,5 \operatorname{arctg} \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y},$$

где R_{α} — расчетное сопротивление клееной древесины растяжению под углом α к волокнам, принимаемое по формуле, полученной Е. К. Ашкенази [1];

$$R_{\alpha} = \frac{R_0}{\cos^4 \alpha + b \sin^2 2\alpha + c \sin^4 \alpha}.$$

Здесь $b = \frac{R_0}{R_{45}} - \frac{1+c}{4}$; $c = \frac{R_0}{R_{90}}$; $R_0 = R_{\parallel}$;

R_0, R_{90}, R_{45} — расчетные сопротивления клееной древесины соответственно растяжению вдоль, поперек и под углом 45° к волокнам.

На рис. 1 приведена зависимость расчетного сопротивления растяжению от угла наклона к волокнам для древесины сосны 2-го сорта (применительно к изгибаемым и сжато-изгибаемым элементам).

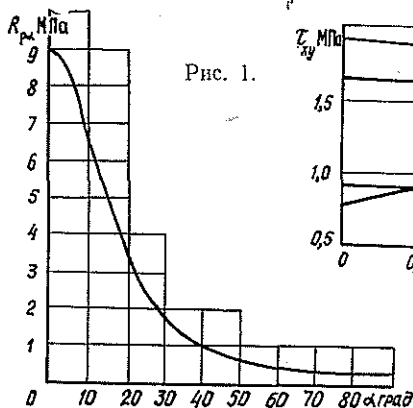


Рис. 1.

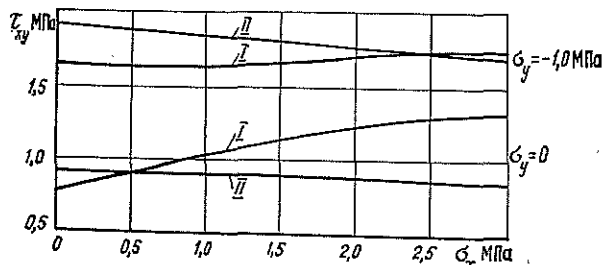


Рис. 2.

Предельная кривая I — по первой теории прочности; II — по критерию максимальных положительных удлинений.

Позднее в ЛИСИ рассмотрена и экспериментально подтверждена идея применения теории максимальных положительных удлинений для оценки прочности клееных деревянных балок [12], в соответствии с которой условие прочности имеет вид:

$$0,5 \frac{E_\beta}{E_1} \left\{ (1 - \nu_{12}) \sigma_x + \frac{E_1 (1 - \nu_{21})}{E_2} \sigma_y + \right. \\ \left. + \sqrt{\left[(1 + \nu_{12}) \sigma_x - \frac{E_1 (1 + \nu_{21})}{E_2} \sigma_y \right]^2 + \frac{E_1^2}{G_{12}^2} \tau_{xy}^2} \right\} \leq R_\beta,$$

где E_1 , E_2 , G_{12} , ν_{12} — упругие константы древесины в главных направлениях упругой симметрии;

E_β — модуль упругости при растяжении под углом к волокнам;

β — угол наклона главной деформации удлинения к волокнам;

$$\operatorname{tg} 2\beta = \frac{\tau_{xy}}{\sigma_x (1 + \nu_{12}) - \frac{\sigma_y E_1 (1 + \nu_{21})}{E_2}} \cdot \frac{E_1}{G_{12}}.$$

Оба критерия оперируют одними и теми же прочностными константами, что создает хорошие условия для их сопоставимости.

На рис. 2 представлены предельные кривые, построенные для плоского напряженного состояния, которое характеризуется растяжением вдоль волокон σ_x , скалыванием вдоль волокон τ_{xy} и сжатием поперек волокон σ_y . Такое напряженное состояние может испытывать материал в растянутой зоне клеодошатай балки вблизи нейтрального слоя, где, как показывает опыт, чаще всего наступает расслоение клееного пакета.

При построении предельных кривых приняты следующие прочностные характеристики, регламентированные [14] для древесины сосны второго сорта: $R_0 = 9,0$ МПа, $R_{90} = 0,3$ МПа; упругие константы (для критерия максимальных положительных удлинений): $E_1 = 10\,000$ МПа, $E_2 = 400$ МПа, $G_{12} = 500$ МПа, $\nu_{12} = 0,5$. Расчетное сопротивление R_{45} принято (в соответствии с данными работ [1, 2, 9]) равным 0,8 МПа.

Результаты расчета показали, что при сравнительно малых значениях нормальных напряжений σ_x (от 0 до 2 МПа) предельные кривые, построенные в координатных осях σ_x и τ_{xy} при различных сжимающих напряжениях σ_y , действующих поперек волокон, близки друг к другу и ограничивают приблизительно одинаковые области безопасных состояний. Эти области расположены ниже соответствующих предельных кривых.

Таким образом, в рассмотренном случае для практических расчетов целесообразно использовать первую теорию прочности, так как она не требует громоздкого математического аппарата и знания упругих констант для клееной древесины, которые необходимы для критерия максимальных положительных удлинений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анизотропия механических свойств древесины и фанеры/ Е. К. Ашкенази, И. П. Боксберг, Г. М. Рубинштейн, К. К. Туроверов. — М.—Л.: Гослесбумиздат, 1958. — 140 с. [2]. Ашкенази Е. К. Анизотропия древесины и древесных материалов. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. — 224 с. [3]. Гениев Г. А. О кри-

терии прочности древесины при плоском напряженном состоянии. — Стронт. механика и расчет сооружений, 1981, № 3, с. 15—20. [4]. Гольденблат Н. Н., Копнов В. А. Критерии прочности и пластичности конструкционных материалов. — М.: Машиностроение, 1968. — 192 с. [5]. Космодамианский А. С. Изгиб анизотропной балки под действием равномерной нагрузки. — Учен. зап. Ростов. гос. ун-та, 1955, 32, № 4, с. 75—94. [6]. Лехницкий С. Г. Анизотропные пластинки. — М.: Гостехиздат, 1957. — 329 с. [7]. Освенский Б. А. Скалывание и раскалывание в деревянных конструкциях. — В кн.: Исследование прочности и деформативности элементов конструкций из древесины, строительной фанеры и стеклопластика АГ-4С. М.: МИСИ, 1978, с. 3—65. [8]. Павлов А. П. Плоская задача теории упругости древесины; Сб. науч. тр. — Л.: ЛИИЖТ, 1947, вып. 136, с. 121—133. [9]. Руководство по проектированию клееных деревянных конструкций. — М.: Стройиздат, 1977. — 192 с. [10]. Светозарова Е. И., Душечкин С. А., Серов Е. Н. Конструкции из клееной древесины и водостойкой фанеры. Примеры проектирования. — Л.: ЛИСИ, 1974. — 133 с. [11]. Светозарова Е. И., Хапин А. В. Определение упругих констант клееной древесины. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 63—66. [12]. Светозарова Е. И., Хапин А. В. Оценка прочности клеждоштых балок с учетом анизотропии прочностных и упругих свойств древесины. — В кн.: Конструкции из клееной древесины и пластмасс. Л.: ЛИСИ, 1982, с. 54—58. [13]. Серов Е. Н. Исследование деформативности и прочности клефанерных рам: Дис. ... канд. техн. наук. — Л., 1971. — 226 с. [14]. СНиП П-25—80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. — М.: Стройиздат, 1982. — 65 с. [15]. Соболев Ю. С. Древесина как конструкционный материал. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 248 с.

Поступила 21 марта 1983 г.

УДК 630*378.2.002.5

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ СКОРОСТИ ЗАХВАТНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЗАГРУЗОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

С. С. ЛЕБЕДЬ, Д. М. ГАЙДУКЕВИЧ

Белорусский технологический институт

Цель данной работы — определить предельно допустимые скорости хватных механизмов, являющихся главными исполнительными органами разработанного в БТИ загрузочного устройства для разбора пачек круглых лесоматериалов и поштучной подачи их в дальнейшую обработку [1, 2].

Необходимую производительность загрузочного устройства можно получить за счет изменения скорости движения тяговых цепей или числа пар хватных механизмов [3]. Предпочтительнее первый способ. Однако он требует определения предельно допустимых переносных скоростей, исключающих возможность проскальзывания хватных механизмов под крайним бревном в пачке без захвата его и выкатывания транспортируемого бревна из приемного гнезда механизма за счет совокупного действия реальных и инерционных сил.

На рис. 1 показана принципиальная схема хватного механизма загрузочного устройства, состоящего из составного фигурного криво-

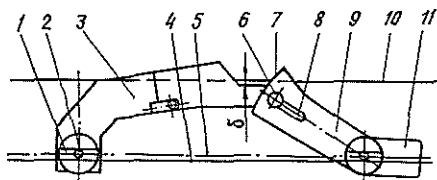


Рис. 1.

шипа 3 и кулисы 9, шарнирно соединенных между собой ползушкой 6. Рабочая поверхность 7 кулисы 9 выполнена по дуге окружности, центр которой совпадает с осью крепления кулисы. Вдоль одного из радиусов рабочей поверхности в теле кулисы имеется прорезь 8, в которой перемещается ползушка 6. Кривошип и кулиса шарнирно закреплены на специальных осях 2 тяговой цепи 5. По концам осей 2 шарнирно посажены ползуны 1, на которых захватные механизмы перемещаются по направляющим 4. Верхняя кромка направляющих слег 10 возвышается на величину δ над нижней частью приемного гнезда, образованного кривошипом и кулисой, благодаря чему масса транспортируемого бревна воспринимается, в основном, слемами, а выступающая над ними часть кулисы толкает бревно.

Захватный механизм удерживается в раскрытом (рабочем) положении под действием силы тяжести противовесов 11, закрепленных на кулисе 9 симметрично ее продольной оси. При выходе кривошипа из-под пачки лесоматериалов кулиса под действием силы тяжести противовесов входит в промежуток между предпоследним и последним бревнами и отделяет крайнее из них.

В приемном гнезде бревно ориентируется частью своей образующей. Если глубина гнезда не соответствует переносной скорости движения захватного механизма, то бревно выпадает из него. Поэтому исследуем переносную скорость механизма исходя из условия исключения вероятности выпадения транспортируемого бревна из приемного гнезда.

Ранее нами разработана методика и получено аналитическое выражение для определения предельно допустимой скорости движения захватного механизма, при которой транспортируемое бревно занимает в приемном гнезде устойчивое положение [3]:

$$v_{з.м}^e = \frac{\sqrt{15g}}{\sin \beta_1} \sqrt{\frac{(R_{кл} + r)(\sin \beta_2 - \sin \beta_1)}{5} - \frac{r[\sin(\beta_2 + \varphi_{тр}) - \sin \beta_2]}{3}} \quad (1)$$

Выражение (1) справедливо для бревен, свободно вмещающихся в приемном гнезде захватного механизма. Численные значения предельно допустимых скоростей для бревен диаметром 10—40 см находятся в интервале 2,0—0,8 м/с.

Определим предельно допустимую скорость перемещения бревен, не вмещающихся в приемном гнезде полностью раскрытого захватного механизма. С этой целью нами рассмотрено движение бревна относительно захватного механизма, т. е. подвижная система координат связана с последним.

Для рассмотрения начальной фазы взаимодействия бревна большого радиуса с кулисой (рис. 2) воспользуемся теоремой об изменении момента количества движения системы:

$$L_{II} - L_I = \Sigma M(R_i), \quad (2)$$

где $L_I = mv_c(0,5d - h_2)$ — момент количества движения бревна относительно точки A до встречи с рабочей поверхностью кулисы;

v_c — скорость движения бревна до момента встречи, равная скорости движения захватного механизма;

m — масса бревна;

d — диаметр бревна;

h_2 — превышение кулисы над направляющими слемами (см. рис. 2).

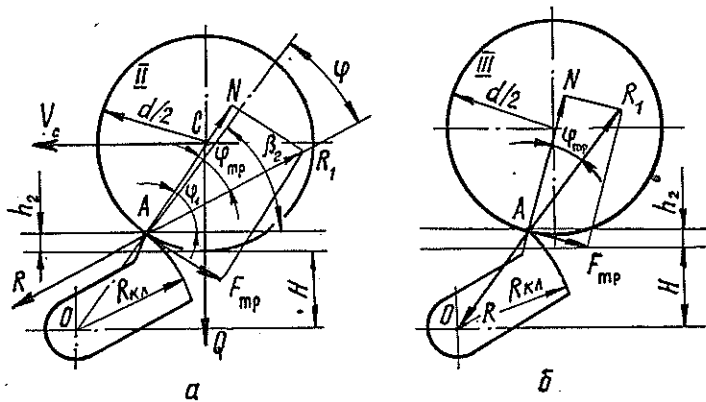


Рис. 2. Принципиальные схемы процесса взаимодействия бревна с кулисой.

H — расстояние от линии, соединяющей центры осей крепления кулисы и кривошипа, до верха направляющих слег; $R_{кл}$ — радиус дуги окружности рабочей поверхности кулисы; R_1 — равнодействующая сил, действующих на бревно со стороны кулисы; Q — масса бревна.

После удара бревна о выступающую над направляющими слега часть кулисы происходит разворот его относительно точки A . В этом случае момент количества движения бревна

$$L_{II} = \frac{3}{8} md^2 \omega_{II},$$

где $\frac{3}{8} md^2$ — момент инерции бревна относительно точки A ;

ω_{II} — угловая скорость разворота бревна относительно точки A .

Подставляя в выражение (2) значения для L_I и L_{II} , а также учитывая, что в момент удара бревна о кулису $\Sigma M(R_i) = 0$, получим:

$$\omega_{II} = \frac{8}{3} \cdot \frac{0,5d - h_2}{d^2} v_c. \quad (3)$$

Очевидно, бревно большого диаметра будет занимать устойчивое положение в приемном гнезде приутопленного механизма до тех пор, пока равнодействующая R сил давления его на рабочую поверхность кулисы будет проходить выше точки O (см. рис. 2, а). Предельным будет положение, когда R проходит через ось крепления кулисы (рис. 2, б).

Следовательно, допустимую скорость захватных механизмов в случае транспортировки бревен больших размеров необходимо определять из условия возможности разворота бревна относительно верхней точки рабочей поверхности кулисы в момент удара только до положения, когда результирующая сил воздействия бревна на рабочую поверхность кулисы проходит через ось крепления последней.

Рассматривая процесс перехода бревна из положения II в III (см. рис. 2), воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии системы:

$$T_{III} - T_{II} = A_{II-III}, \quad (4)$$

где $T_{II} = \frac{3}{16} m d^2 \omega_{II}^2$ — кинетическая энергия бревна в положении *II*;
 $T_{III} = 0$, так как в положении *III* $\omega_{III} = 0$;
 $A_{II-III} = -Q h_c$ — работа силы тяжести бревна при переходе его из положения *II* в *III*.

Подставив в выражение (4) значения T_{II} , T_{III} , A_{II-III} и выполнив преобразования, получим:

$$\omega_{II} = 4 \sqrt{\frac{g h_c}{3 d^2}}. \quad (5)$$

Приравнивая правые части выражений (3) и (5), имеем:

$$\frac{8}{3} \cdot \frac{0,5d - h_2}{d^2} v_c = 4 \sqrt{\frac{g h_c}{3 d^2}},$$

откуда скорость перемещения бревна

$$v_c = \frac{d}{d - 2h_c} \sqrt{3 g h_c}. \quad (6)$$

Величину перемещения центра тяжести бревна h_c определим, воспользовавшись рис. 2:

$$h_c = 0,5d [\sin(\varphi_1 + \varphi) - \sin \varphi_1],$$

где $\varphi_1 = \arcsin \frac{d - 2h_2}{d}$ — угол между нормалью к поверхности бревна в точке касания и горизонтом;
 $\varphi = \varphi_{тр} - (\varphi_1 - \beta_2)$ — угол предельного разворота бревна относительно точки касания с кулисой в процессе выравнивания скоростей движения бревна и захватного механизма;
 $\beta_2 = \arcsin \frac{H + h_2}{R_{кл}}$ — угол между нормалью к поверхности кулисы в точке касания и горизонтом;
 $\varphi_{тр} = \arctg \frac{f}{f}$ — угол трения;
 f — коэффициент трения бревна о рабочую поверхность кулисы.

В итоге выражение (6) для определения предельной скорости перемещения захватных механизмов при транспортировании бревен, не вмещающихся свободно в приемном гнезде полностью раскрытого механизма, приобретает вид:

$$v_{з.м}^e = \frac{d \sqrt{1,5 g d}}{d - 2h_2} \sqrt{\sin \left(\arctg f + \arcsin \frac{H + h_2}{R_{кл}} + \arcsin \frac{d - 2h_2}{d} \right)}. \quad (7)$$

Выражение (7) для определения предельной скорости, при которой исключается вероятность выпадания бревен большого диаметра из приемного гнезда, имеет сложный характер, зависящий от конструктивных параметров механизма и размерно-качественных показателей лесоматериалов.

Основные результаты, полученные при решении уравнения (7) для соответствующих габаритов захватного механизма, приведены на рис. 3.

Анализ представленного на рис. 3 материала позволяет сделать следующие выводы.

1. Предельно допустимая скорость перемещения захватных механизмов, полученная из условия устойчивого перемещения бревен,

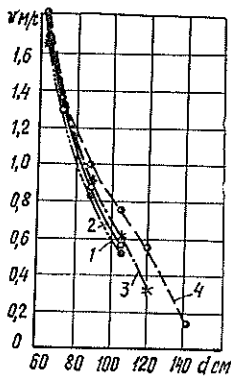


Рис. 3. График зависимости $v_{з.м}^e = f(d)$.

1 — $f = 0,57$; 2 — $0,58$; 3 — $0,61$; 4 — $0,68$.

не вмещающихся в приемном гнезде полностью раскрытого механизма, зависит от диаметра бревна и коэффициента трения поверхностей бревно — рабочая часть кулисы.

2. Численные значения предельно допустимых скоростей движения захватных механизмов достаточно велики. Это дает основание полагать, что устройство, оснащенное одной или двумя парами захватных механизмов, сможет обеспечить загрузку практически любого технологического агрегата, осуществляющего поштучную обработку лесоматериалов.

3. Предложенную методику определения предельно допустимых скоростей можно использовать для проведения исследований и расчета параметров захватных органов поперечных цепных транспортеров.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 459391 (СССР). Устройство для поштучной выдачи бревен/ С. Х. Будыка, С. С. Лебедь, Д. М. Гайдукевич. — Оpubл. в Б. И., 1975, № 5. [2]. Лебедь С. С., Гайдукевич Д. М. Разрешающая способность захватного приспособления. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 4, с. 115—118. [3]. Лебедь С. С., Гайдукевич Д. М. Исследование поля скоростей захватных органов поперечных цепных транспортеров. — В кн.: Механизация лесоразработок и транспорт леса. Мн.: Вышэйш. школа, 1976, вып. 6, с. 127—131.

Поступила 28 марта 1983 г.

УДК 51.001.57 : 62-493.002.5 : 620.192

О СУЩНОСТИ И ТЕРМИНОЛОГИИ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ

Д. Д. МАЦКЕВИЧ

ВНПОбумпром

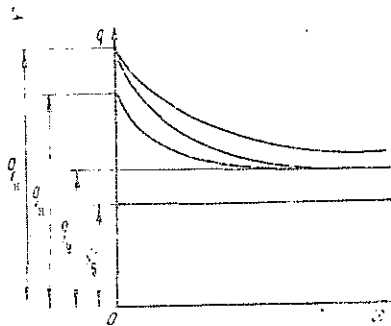
В работах, касающихся процесса уплотнения технологической щепы, часто содержится разное понимание параметров, характеризующих процесс, и иногда дается различное их определение. Это приводит к нечеткости описания процесса и путанице в количественной оценке параметров. Поэтому необходимо уточнить характер протекания процесса уплотнения щепы и дать основные определения.

Технологическая щепка при засыпке в какую-либо емкость занимает некоторый объем пространства q , который зависит от свойств щепы, способа загрузки, времени и условий выдержки и называется насыпным объемом. В первый момент после засыпки щепка занимает наибольший первоначальный насыпной объем $q_н$. В процессе хранения или транспортировки щепка уплотняется, и насыпной объем уменьшается приблизительно по экспоненциальному закону [3], параметры которого также зависят от указанных выше условий (см. рис.).

Щепку практически можно уплотнить только до некоторого предела. Насыпной объем предельно уплотненной щепы q_y все-таки больше

Кривые уплотнения технологической щепы.

x — независимая переменная, характеризующая внешний воздействующий на щепу фактор: время хранения или воздействия вибраций, дальность транспортировки и пр.



объема плотной древесины q_d за счет сохраняющихся промежутков между частицами. Исходная точка q_n , градиент изменения насыпного объема и предельное значение q_y определяются размерами щепы, способом загрузки и последующими воздействиями на нее времени, условий хранения и транспортировки.

Коэффициентом полндревесности k_n щепы следует называть, как принято в работах [1] и [4], отношение плотного объема q_d древесины щепы к насыпному объему q , занимаемому щепой в каждый данный момент времени:

$$k_n = \frac{q_d}{q}. \quad (1)$$

Коэффициент полндревесности зависит от степени уплотнения щепы и в процессе уплотнения возрастает, приближаясь к крайнему верхнему значению:

$$\sup k_n = \frac{q_d}{q_y}, \quad (2)$$

где q_y — насыпной объем предельно уплотненной щепы (см. рис.).

Если в качестве насыпного объема q рассматривать начальный насыпной объем q_n при свободной засыпке щепы, то коэффициент полндревесности принимает крайнее нижнее значение:

$$\inf k_n = \frac{q_d}{q_n}. \quad (3)$$

В работе [5] автор ошибочно называет коэффициентом полндревесности только одно крайнее нижнее его значение.

При объемном методе измерения и учета количества щепы коэффициент полндревесности называют переводным коэффициентом, поскольку с его помощью осуществляют перевод насыпного объема технологической щепы в учитываемый плотный объем ее древесины. В зависимости от того, какой из насыпных объемов (начальный, некоторый промежуточный или предельный уплотненный) переводится в плотный объем древесины, переводный коэффициент имеет различные числовые значения.

Обратную величину коэффициента полндревесности Г. М. Михайлов [4] называет коэффициентом уплотнения щепы, а отношение суммарного объема промежутков между частицами щепы к плотному объему ее древесины — степенью уплотнения; эту же величину он называет

коэффициентом рыхлости щепы. Здесь очевидное недоразумение: степень уплотнения не может быть синонимом коэффициента рыхлости.

В работе [2] С. М. Мазарский пользуется коэффициентом разрыхления, определяя его как величину, обратную коэффициенту полнодревесности; там же он использует и коэффициент уплотнения, понимая под ним отношение первоначального насыпного объема щепы к конечному.

В работе [6] Э. Штольц характеризует уплотнение щепы отношением ее первоначальной насыпной плотности к конечной, определяя насыпную плотность как частное от деления массы щепы на занимаемый ею насыпной объем.

Исходя из физического смысла явлений и с целью унификации терминов, правильнее все понятия, встречающиеся при рассмотрении процессов уплотнения технологической щепы, трактовать следующим образом: уплотнение — процесс, степень уплотнения — характеристика процесса, а коэффициент уплотнения — это количественная оценка характеристики процесса, показывающая его относительное приращение.

Тогда коэффициентом уплотнения следует называть относительное уменьшение насыпного объема щепы в процессе уплотнения, т. е. отношение уменьшения объема к первоначальному насыпному объему:

$$k_y = \frac{q_1 - q_2}{q_1} . \quad (4)$$

Если в качестве первоначального объема принимают насыпной объем в момент свободной засыпки щепы q_n , то коэффициент уплотнения

$$k_y = \frac{q_n - q_2}{q_n} ; \quad (5)$$

наконец, если в качестве конечного объема q_2 принимают насыпной объем предельно уплотненной щепы q_y , то коэффициент уплотнения принимает крайнее верхнее значение

$$\sup k_y = \frac{q_n - q_y}{q_n} . \quad (6)$$

Связь между коэффициентами уплотнения и полнодревесности из равенств (4) и (1) выразится, очевидно, следующим уравнением:

$$k_y = 1 - \frac{k_{n_1}}{k_{n_2}} , \quad (7)$$

где k_{n_1} и k_{n_2} — коэффициенты полнодревесности щепы соответственно в первоначальном состоянии и после дополнительного уплотнения.

Для предельных значений коэффициентов полнодревесности по формулам (2) и (3) получим

$$\sup k_y = 1 - \frac{\inf k_n}{\sup k_n} . \quad (8)$$

Коэффициентом рыхлости щепы следует называть отношение суммарного объема промежутков между частицами щепы к ее насыпному объему

$$k_p = \frac{q - q_d}{q} . \quad (9)$$

Отсюда очевидно, что коэффициент рыхлости щепы есть дополнительное коэффициента полндревесности до единицы:

$$k_p = 1 - k_n. \quad (10)$$

Таким образом, уточненные определения параметров позволяют адекватно и единообразно представлять процесс уплотнения технологической щепы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Коробов В. В. Исследование и создание пневмотранспортных установок для перемещения и погрузки технологической щепы на предприятиях лесной промышленности: Автореф. дис. . . . д-ра техн. наук. — Л., 1979, с. 29. [2]. Мазарский С. М. Исследование напряженного состояния древесной щепы как сыпучего тела: Автореф. дис. . . . канд. техн. наук. — Л., 1973, с. 19. [3]. Мацкевич Д. Д., Шляпников А. П. Математическое моделирование полндревесности технологической щепы. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 5, с. 79—82. [4]. Михайлов Г. М. Пневмоуплотнение щепы из отходов лесозаготовок. — Тр. ЦНИИМЭ, № 99. Переработка и использование низкокачественной древесины. — Химки, Моск. обл., 1969, с. 12—31. [5]. Михли С. З. Учет технологической щепы. — В кн.: Лесоэксплуатация, М.: ВНИПИЭИлеспром, 1978, с. 35. [6]. Stolz E. Schüttgewichtsbestimmung von Hackschnitzeln. Wochenblatt für Papierfabrikation, 1960, Bd 88, N 6, S. 203—207.

Поступила 3 сентября 1982 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.1.022.14

**СУЛЬФАТНАЯ ВАРКА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
СО ЩЕЛОКОМ ПОНИЖЕННОЙ СУЛЬФИДНОСТИ
ОБРАЗОВАНИЕ ЛЕТУЧИХ СОЕДИНЕНИЙ ВОССТАНОВЛЕННОЙ СЕРЫ***М. Ю. ГУГНИН, А. В. ФИЛИППОВ, Ю. А. МАЛКОВ,
Ю. Н. НЕПЕНИН*

ВНПОбумпром, Ленинградская лесотехническая академия

С целью охраны окружающей среды необходимо снизить количество выделяющихся при варке целлюлозы летучих соединений восстановленной серы, таких как сероводород, метилмеркаптан, диметилсульфид и диметилдисульфид. Количество и состав летучих соединений восстановленной серы зависят от уровня сульфидности варочного щелока или расхода сульфидной серы на варку [3]. Однако понижение уровня сульфидности белого щелока в сульфатно-целлюлозном производстве связано с необходимостью использовать для восполнения потерь щелочи дорогие и дефицитные продукты — каустическую и кальцинированную соду. При этом для получения целлюлозы высокого качества необходимо или увеличить расход активной щелочи на варку, или использовать добавку антрахинона. В противном случае минимально допустимый уровень сульфидности белого щелока должен быть, по нашим данным, не ниже 20 %. Сульфидность щелока можно также снизить путем каталитического окисления части сульфидной серы до полисульфидов и тиосульфата.

Цель нашей работы — изучить влияние вида варочного раствора при сульфатной варке древесины сосны на количество и состав летучих соединений восстановленной серы.

В качестве варочных растворов использовали белый щелок с нормальной (СФА) и пониженной сульфидностью (СФА-НС), а также каталитически окисленный белый щелок (СФА-ОКС). Характеристика варочных растворов представлена в табл. 1.

Сульфатные варки проводили по единому технологическому режиму: расход активной щелочи — 17 % Na_2O к массе абс. сухой древесины; гидромодуль — 4:1; подъем температуры от 70 до 170 °С — 150 мин; продолжительность варки при 170 °С — 60 мин; Н-фактор — 1260.

Варки осуществляли в 2-литровом автоклаве с принудительной циркуляцией щелока. Сдувку направляли в каплеотделитель для отделения уноса черного щелока, затем она поступала в холодильник, где пар конденсировался, а несконденсировавшаяся часть газов барботировалась через систему поглотителей, содержащих CCl_4 и раствор 20 %-ного NaOH . Общая продолжительность сдувки — 40 мин, при этом температура снижалась от 170 до 100 °С. Содержимое поглотителей и конденсата анализировали методами газохроматографического анализа [1] и потенциметрического титрования [2].

Результаты влияния вида варочного раствора на образование летучих соединений восстановленной серы представлены в табл. 2 и на рис. 1 и 2.

При рассмотрении представленных данных для варок с неокисленным щелоком и щелоком с пониженной сульфидностью, по сравнению с варкой на щелоке с нормальной сульфидностью, наблюдаются следующие зависимости: 1) общее содержание летучих соединений восстановленной серы в сдувках (рис. 1) для СФА-ОКС снижается на 54 %,

Таблица 1

Варочный раствор	Концентрация						
	Степень окисления сульфиданирия, %	Степень конверсии сульфиданирия в полисульфид, %	Сульфидность, %	активной щелочи, г/л в Na ₂ O	сульфиданирия, г/л в ед. S	полисульфиданирия, г/л в ед. S	тиосульфата натрия, г/л в ед. S
Окисленный белый щелок (СФА-ОКС)	59	59	13	78,7	5,3	4,5	5,9
Белый щелок с пониженной сульфидностью (СФА-НС)	—	—	13,7	93,6	6,6	—	1,85
Белый щелок с нормальной сульфидностью (СФА)	—	—	32	83,7	12,7	—	2,5

Таблица 2

Варочный раствор	Массовая доля легучих соединений восстановленной серы, г/г воздушно-сухой целлюлозы в единицах серы,												Снижение парогазовых выбросов, %	Выход целлюлозы, %	Жесткость перм. единиц			
	В конденсате						В слувке											
	СВ	ММ	ДМС	ДМДС	Сумма	СВ	ММ	ДМС	ДМДС	Сумма	СВ	ММ				ДМС	ДМДС	Сумма
СФА-ОКС	4	21	19	5	49	—	196	83	26	305	4	217	102	31	354	54	47,1	31
СФА-НС	1	27	48	—	76	—	66	67	9	142	1	93	115	9	218	72	47,2	37
СФА	12	69	59	8	148	11	258	335	15	619	30	326	394	24	774	—	45,7	25

Примечание. СВ — сероводород; ММ — метилмеркаптан; ДМС — диметилсульфид; ДМДС — диметилдисульфид.

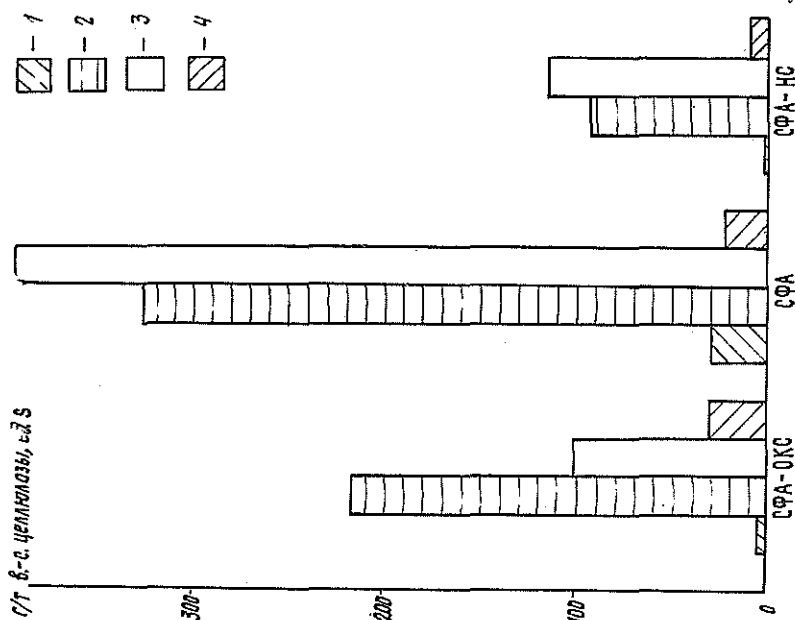


Рис. 2. Компонентный состав летучих соединений восстановленной серы в сдувках сравнительных сульфатных варок.

1 — СВ; 2 — ММ; 3 — ДМС; 4 — ДМДС.

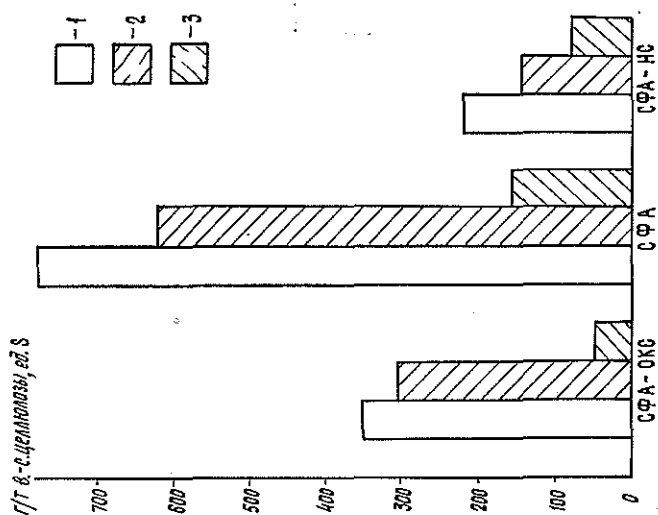


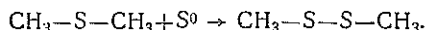
Рис. 1. Общее содержание летучих соединений восстановленной серы в сдувках, конденсате и неконденсируемых газах сравнительных сульфатных варок.

1 — сдувка; 2 — неконденсируемые газы; 3 — конденсат.

для СФА-НС — на 72 %; в конденсате для СФА-НС — на 50 %, для СФА-ОКС — на 70 %; в неконденсируемых газах — на 80 и 50 % соответственно; 2) по компонентному составу сдувок (рис. 2) можно сделать следующий вывод: концентрация сероводорода для СФА-ОКС уменьшается в 7,5 раз, а для СФА-НС — более чем в 20 раз; метилмеркаптана — соответственно в 1,5 и 3,5 раза; диметилсульфида — в 3,8 и 3,4 раза; концентрация диметилдисульфида для СФА-ОКС увеличивается в 1,3 раза, для СФА-НС снижается в 2,7 раза.

Однако тот факт, что при использовании каталитически окисленного белого щелока с остаточной сульфидностью 13 % общее содержа-

ние летучих соединений восстановленной серы снижается на 54 %, указывает на то, что полисульфидная сера, участвуя в окислительно-восстановительных реакциях, является донором дополнительного количества сульфид-иона в варочном растворе в течение всей сульфатной варки [4]. Увеличение содержания диметилдисульфида, по-видимому, можно объяснить тем, что на конечной стадии варки протекает дополнительная реакция окисления диметилсульфида в диметилдисульфид



Следовательно, снижение содержания летучих соединений восстановленной серы при сульфатной варке позволит повысить эффективность очистки парогазовых выбросов варочного цеха и уменьшить загрязнение атмосферы предприятиями, выпускающими сульфатную целлюлозу.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Газохроматографический анализ выбросов сульфатцеллюлозного производства/ Е. А. Пархомова, Г. Н. Бузанова, Г. В. Черенков, Г. Н. Миронова. — Реф. информ., 1978, № 13, с. 10—11 (ВНИПИЭИлеспром. Целлюлоза, бумага и картон). [2]. Методики определения удельных выбросов вредных веществ в атмосферу на единицу продукции в целлюлозно-бумажной промышленности. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 106 с. [3]. Непенин Ю. Н. Технология целлюлозы. — М.: Гослесбумиздат, 1963. — 335 с. [4]. Окислительно-восстановительные превращения серосодержащих компонентов варочных растворов при щелочных варках древесины/ Ю. А. Малков, Ю. Н. Непенин, В. Д. Домницкий, М. Ю. Гугнин. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1979, № 5, с. 85—90.

Поступила 5 апреля 1983 г.

УДК 676.15 + 676.16.017.4

КОМПЛЕКСНАЯ РЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛОКНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ

О. А. ТЕРЕНТЬЕВ, Э. А. СМИРНОВА

Ленинградский технологический институт ЦБП

Качество и прочность бумаги, получаемой на бумагоделательной машине, в значительной степени зависят от однородности потока волокнистой суспензии, который создается в напорном ящике и выпускается через напускную щель на сетку машины. Исследование реологических свойств волокнистых суспензий позволяет изучить закономерности их внутреннего структурообразования при сдвиговом течении и, в частности, — разрушение флокул, которые создают зоны неоднородности в потоках суспензии и в бумажном полотне при отливе; это мешает снижению массы 1 м² бумаги, ухудшает ее просвет, повышает обрывность на бумагоделательных машинах.

Однородность отливаемого полотна бумаги определяется степенью диспергированности потока, ориентирования слоев волокон; последние после снятия деформации проявляют способность к флокулированию, что свидетельствует о наличии у них упругих свойств и, следовательно, нормальных напряжений.

Существующие способы оценки диспергации волокнистых суспензий с помощью реологических характеристик (по критическому градиенту $\dot{\gamma}_{кр}$) [7], а также по энергии турбулентных пульсаций и критическому напряжению сдвига [6] не учитывают факта сохранения мелких

флокул вследствие их упругости (особенно, при повышенных концентрациях). Поэтому для оценки внутренней структуры диспергируемого потока необходимо использовать кроме реологических характеристик нормальные напряжения и времена релаксации.

Исследования, выполненные на ротационном вискозиметре, по определению тангенциальных напряжений и релаксационных свойств, показали, что волокнистые суспензии обладают значительной аномалией вязкости и спектром времен релаксации [3].

Механизм возникновения нормальных напряжений рассмотрен в работе [4]. Сложное напряженное состояние волоконистых суспензий описывается тензором напряжений $\|P_{ij}\|$ [5]. Из тензора напряжений $\|P_{ij}\|$ находят первую разность нормальных напряжений

$$\sigma_{11} - \sigma_{22} = \left[\sum_{k=1}^{n+1} A_k e^{-\alpha_k \frac{\partial u}{\partial x}} + \mu \frac{\partial u}{\partial x} \right] - \left[- \left(\sum_{k=1}^{n+1} A_k e^{-\frac{1}{2} \alpha_k \frac{\partial v}{\partial y}} + \mu \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right],$$

где u, v — проекции скорости соответственно на оси OX, OY ;
 α_k, A_k — коэффициенты реологического уравнения;
 μ — коэффициент динамической вязкости диспергированной суспензии.

Результаты измерений первой разности нормальных напряжений волоконистой суспензии небеленой сульфатной целлюлозы представлены на рис. 1.

Динамическое состояние волоконистой суспензии, соответствующее кривым 1 и 2 рис. 1, показано на рис. 1, *а, б, в, г*. В отличие от работ [5, 7] в данном случае рассматриваем деформирование волоконистой структуры с развитием нормальных напряжений и пристенного слоя и существованием в суспензии составляющих с различными временами релаксации.

1. В состоянии покоя (рис. 1, *а*) неоднородная волоконистая структура касается волокнами стенок и не испытывает сдвиговых деформаций.

2. При приложении внешней силы определенной величины суспензия начинает двигаться, а элементы m ее структуры деформируются, как показано на рис. 1, *б*. Возникающая под действием сдвиговых деформаций первая разность нормальных напряжений невелика, чтобы оказывать значительное воздействие на состояние волоконистой структуры.

3. Дальнейшее увеличение скорости вызывает (рис. 1, *в*) в элементах структуры m растягивающие напряжения в направлении сдвига и сжимающие — в перпендикулярном направлении. Возникают нормальные напряжения значительной величины (кривая 1, рис. 1), которые способствуют образованию пристенного слоя [4], в результате чего величины касательных напряжений снижаются (рис. 1, кривая 2). Аналогичные результаты отмечены в работе [1]. Вследствие сдвиговых деформаций общая прочность всего волоконистого стержня уменьшается, внешняя его поверхность разрушается, волокна вырываются под действием сил трения от сдвигового течения, образуя слой из диспергированных волокон. Из-за увеличения скорости сдвига суспензии происходит

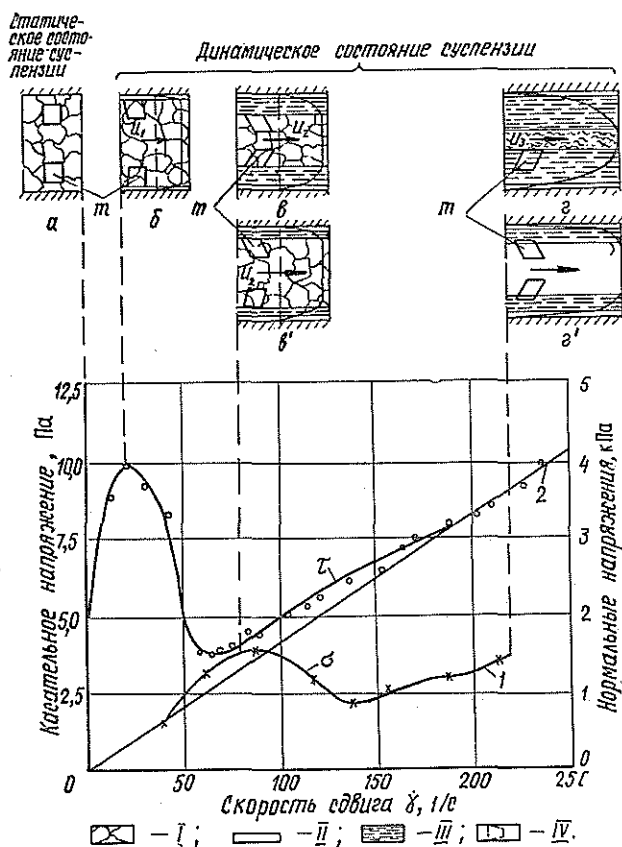


Рис. 1. Зависимость нормальных σ и касательных τ напряжений от скорости сдвига для суспензии небеленой сульфатной целлюлозы.

1 — концентрация 1 %, степень помола 22,5 °ШР; 2 — концентрация 1,5 %, степень помола 20 °ШР; I — структурированный слой; II — пристенный; III — диспергированный слой; IV — профиль скоростей.

перестройка профиля скорости [2], и скорость сдвига в пристенном слое возрастает, что приводит к снижению величин давлений на стенке наружного цилиндра (рис. 1, кривая 1). В зависимости от вида и концентрации суспензии в основном слое при небольших концентрациях (1,5—1 %) начинается медленное полойное движение флюкул (рис. 1, в); при концентрациях 2—2,5 % в основном слое сохраняется стержень (рис. 1, в').

4. Последующее увеличение скорости сдвига волокнистой суспензии снова повышает величины нормальных напряжений с одновременным ростом слоя диспергированной суспензии (рис. 1, г, г').

Реологическое уравнение для многомерного движения волокнистой суспензии имеет вид [5]:

$$\tau_{ij} = \sum_{k=1}^{n+1} A_k e^{-a_k \dot{\gamma}_{ij}} + \mu \dot{\gamma}_{ij}$$

или

$$\tau = A_1 e^{-\alpha_1 \dot{\gamma}} + A_2 e^{-\alpha_2 \dot{\gamma}} + A_3 e^{-\alpha_3 \dot{\gamma}} + \mu \dot{\gamma}. \quad (1)$$

В соответствии с рассмотренной динамикой изменения структуры суспензии предложено ввести понятия пристенного слоя, времен релаксации и условие, что прочность волокнистого стержня меньше прочности флокул, т. е. $A_3 < A_2$ (в момент трогания).

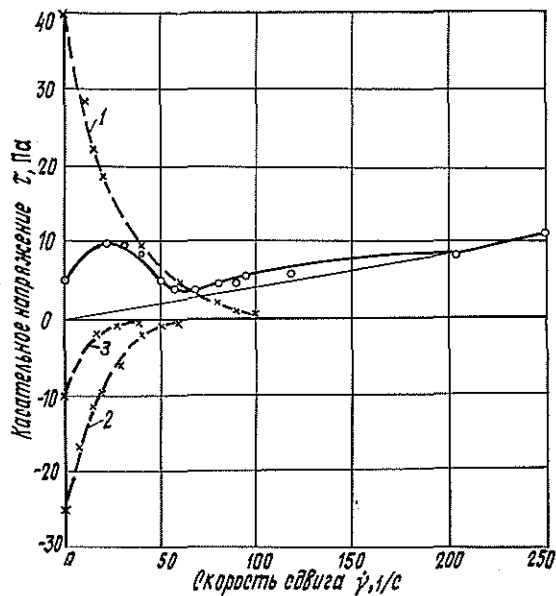
В формуле (1) обозначено:

- τ — касательное напряжение;
- A_1 — напряжение первоначального трения (в момент трогания) волокнистого слоя о стенку канала;
- A_2 — напряжение, характеризующее первоначальную прочность флокул;
- A_3 — напряжение, характеризующее внутреннюю прочность волокнистой структуры, состоящей из флокул (в момент трогания);
- α_1 — время релаксации структурных элементов в пристенном слое при сдвиговом течении;
- α_2 — время релаксации узлов флокул;
- α_3 — время релаксации узлов волокнистой структуры, состоящей из флокул;
- μ — коэффициент динамической вязкости в диспергированном слое;
- $\dot{\gamma}$ — скорость сдвига.

На рис. 2 графически представлено теоретическое уравнение для волокнистой суспензии небеленой сульфатной целлюлозы концентрацией 1,5 % при степени помола 20 °ШР.

Введение реологического уравнения (1) в тензор напряжений волокнистой суспензии $\|P_{ij}\|$ позволяет в общем виде выразить трехмерное напряженное состояние суспензии, обладающей комплексом реологических свойств (касательными, нормальными напряжениями) и релаксационными свойствами.

Рис. 2.
 1 — $A_1 e^{-\alpha_1 \dot{\gamma}}$; 2 — $A_2 e^{-\alpha_2 \dot{\gamma}}$;
 3 — $A_3 e^{-\alpha_3 \dot{\gamma}}$; $\tau = 40e^{-0,035\dot{\gamma}} -$
 $- 25e^{-0,05\dot{\gamma}} - 10e^{-0,08\dot{\gamma}} +$
 $+ 0,04\dot{\gamma}.$



Наличие нормальных напряжений в волокнистых суспензиях показывает, что их диспергирование характеризуется определенным показателем упругой энергии, которая появляется при ориентировании волокон вдоль потока. На создание такой ориентации требуются дополнительные затраты энергии.

Итак, оценка полного диспергирования волокнистых суспензий должна производиться с учетом нормальных напряжений, возникающих в потоке, т. е. с применением полной реологической характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Голубев Д. А. Современные представления о физической сущности пристенного эффекта и возможные пути их уточнения методом математического эксперимента. — Проблемы нефти и газа Тюмени, 1980, № 47. [2]. Климов В. И., Панфилов А. Н., Шумейко И. А. Профиль скоростей и режимы течения волокнистых суспензий в трубопроводах. — В кн.: Машины и оборудование целлюлозно-бумажных производств: Межвуз. сб. науч. тр. Л.: ЛТА, 1977, вып. 5. [3]. Смирнова Э. А., Тотухов Ю. А., Васильева С. Г. Расчет реологических характеристик волокнистых суспензий с учетом времен релаксации. — В кн.: Машины, конструирование, расчеты и оборудование целлюлозно-бумажных производств: Межвуз. сб. науч. тр. — Л.: ЛТА, 1979, вып. 7. [4]. Смирнова Э. А. Учет нормальных напряжений при оценке реологических характеристик волокнистых суспензий. — В кн.: Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства: Межвуз. сб. науч. тр. — Л.: ЛТА, 1982, вып. 10. [5]. Терентьев О. А. Основы теории движения волокнистых суспензий в машинах и аппаратах целлюлозно-бумажного производства: Дис. . . д-ра техн. наук. — Л.: ЛТИЦБП, 1975. [6]. Тихонов Ю. А. Экспериментально-теоретическое исследование напорного ящика для волокнистой суспензии высокой концентрации: Дис. . . канд. техн. наук. — Л.: ЛТИЦБП, 1980. [7]. Тотухов Ю. А. Влияние реологической характеристики волокнистой суспензии на эффективность работы напорного ящика бумагоделательной машины: Автореф. дис. . . канд. техн. наук. — Л.: ЛТИЦБП, 1978.

Поступила 23 марта 1983 г.

УДК 630*867.2

ПОЛУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ЛЕСОХИМИЧЕСКИХ ФЕНОЛОВ

И. В. АКИМОВА, Н. Р. КОЛЕСОВА, Д. А. ПОНОМАРЕВ,
С. С. СМЕТАНИНА

Ленинградская лесотехническая академия

Известно, что при химической переработке смол пиролиза древесины можно получить продукты, обладающие рядом ценных свойств. Так, например, получены анионные поверхностно-активные вещества [3]. Имеющиеся литературные данные [4, 5] по получению катионных ПАВ на основе фенолов, выделенных из растительного сырья, позволили предположить, что аналогичные вещества могут быть синтезированы из фенолсодержащих продуктов, образующихся при пиролизе древесины.

В настоящей работе изучена возможность синтеза катионных ПАВ на основе пирогенных смол различного происхождения. В качестве фенолсодержащего сырья использованы побочные продукты пиролиза древесины — черно-кислотный остаток (ЧКО), получаемый при переработке растворимой смолы на Моломском ЛХЗ, и фенольный концентрат (ФК), выделяемый из растворимой смолы на Амзинском ЛХЗ.

Поверхностно-активные вещества синтезированы аминотетилированием фенолов по реакции Манниха [6]. Используемые исходные вещества представляют собой нерастворимые в воде темноокрашенные жидкости. Предварительно по методу [2] был определен групповой состав сы-

рья. Показано, что суммарное содержание фенолов и фенолокислот составляет 50—60 %. Выделенные фенольные фракции исследовали методом ГЖХ. Использован хроматограф «Хром-2». Длина колонки — 340 см, внутренний диаметр—0,6 см, неподвижная фаза — 15 % ПФМС на хромосорбе G. Газ-носитель — азот, скорость газа-носителя — 35 мл/мин, температура колонки — 186 °С. Количественное содержание фенолов рассчитывали методом внутренней нормализации. Полученные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1
Состав фенолов черно-кислотного остатка
и фенольного концентрата

Наименование фенолов	Содержание компонентов, %	
	ЧКО	ФК
Фенол	19,36	11,8
О-крезол	5,263	6,8
М+п-крезол	13,342	11,8
Ксиленолы	0,35	6,4
Всего одноатомных фенолов	38,315	36,8
Гваякол	16,6	4,2
Метилгваякол	8,11	4,8
Пронилгваякол	—	3,5
Этилгваякол	—	4,8
Изоэвгенол	4,89	5,8
Всего гваяколов	29,6	23,1
Пирокатехин	7,42	14,5
Метилпирокатехин	—	3,6
Этилпирокатехин	—	3,5
Гидрохинон+резорцин	2,6	3,0
Всего пирокатехина и его гомологов	10,02	24,6
Сирингол	7,71	8,1
Триоксибензол	7,79	—
Неизвестные вещества	2,19	4,4
Всего неполных эфиров пирогаллола и его гомологов	17,88	12,5

Из этих данных видно, что рассматриваемое сырье содержит значительное количество реакционноспособных групп и может быть использовано для синтеза ПАВ.

Фенолы, а также содержащиеся в смолах кетоны и фенолокислоты взаимодействуют с диэтиламином и формальдегидом, образуя третичные амины.

В кислой среде третичные амины образуют соли, являющиеся ионными группами, поэтому при синтезе ПАВ мы стремились получить продукты, содержащие наибольшее количество связанного азота. Для отработки условий получения растворимых в воде аминометилированных продуктов проведены синтезы, в которых, сохраняя соотношение диэтиламин—формальдегид постоянным, меняли количество этих реагентов по отношению к фенолу. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Как следует из приведенных данных, водорастворимые продукты образуются при содержании связанного азота в молекуле 2,3 % и более. Избыток формальдегида в некоторых случаях приводит к конденсации (табл. 2, опыты 14, 15). Полученные соединения (опыты 4—7, 16), благодаря наличию фенольных и аминных групп, обладают высокими

Таблица 2

Аминометилирование лесохимических фенолов

Но- мер опы- та	Про- дукт	Молекулярные соотношения реагентов				Колоче- ство (C ₂ H ₅) ₂ NH, вступив- шего в реакцию, %	Содержание азота, %		Раствори- мость в воде
		Фе- но- лы	CH ₃ COOH	CH ₂ O	(C ₂ H ₅) ₂ NH		об- щее	свя- зан- ного	
1	ФК Амзин- ского ЛХЗ	1	4,0	1,0	0,75	7,4	1,7	0,12	Не раство- ряется
2		1	4,0	1,0	1,00	35,4	2,2	0,74	»
3		1	4,0	2,0	1,50	38,9	2,7	1,00	»
4		1	4,0	3,0	2,30	68,7	3,4	2,30	Растворя- ется
5		1	4,0	4,0	3,00	62,6	3,8	2,40	»
6		1	9,7	11,7	8,60	85,7	4,7	4,00	»
7		1	10,0	12,0	8,80	87,4	4,5	4,00	»
8		1	4,0	1,0	1,50	40,9	3,1	1,30	Не раство- ряется
9		1	4,0	1,5	2,10	47,0	3,8	1,80	»
10	ЧКО Молом- ского ЛХЗ	1	4,0	1,0	0,75	5,5	1,7	0,09	»
11		1	4,0	1,5	1,10	44,0	2,2	0,98	»
12		1	4,0	2,0	1,50	43,0	2,7	1,20	Мало раст- воряется
13		1	4,0	2,5	1,90	39,0	3,1	1,20	Не раство- ряется
14		1	4,0	3,0	2,30	Произошла полимеризация			
15		1	4,0	4,0	3,00	»	»	»	Растворя- ется
16		1	12,5	3,1	7,25	77,7	5,6	4,3	»

гидрофильными свойствами в широком диапазоне рН и хорошо растворяются как в кислой, так и в щелочной среде.

Нами [1] показано, что аминометилированные лесохимические фенолы можно использовать в качестве коагулянтов при выделении каучуков из латексов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 1004355 (СССР). Способ получения N, N-диэтиламинометилпроизводных фенола/ Д. А. Пономарев, И. В. Акимова, С. С. Сметанина и др. — Оpubл. в Б. И., 1983, № 10. [2]. Кислицын А. Н., Паршуткин Н. П., Архипова Н. Н. Определение группового состава древесно-смоляных продуктов. — Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1963, № 2, с. 17. [3]. Получение воздухововлекающих добавок для бетона из сухоперегонных пироконденсатов/ А. И. Киприанов, С. С. Сметанина, Е. В. Чупров, Н. Р. Колесова. — Хим. и мех. переработка древесины и древесных отходов: Межвуз. сб. науч. тр. Л.: ЛТА, 1981, вып. 7, с. 11—15. [4]. A. V. Guse M. S. Kague. Flocculating Agents derived from kraft lignin. — J. appl. chem. biotechnol., 1974, 24, 607—615. [5]. Cationic flocculant from a phenolic acid fraction of conifer tree bark. — Tappi, 1978, May, vol. 61, N 5. [6]. Mannich, Berichte, 1922, 55, 356.

Поступила 13 июля 1983 г.

УДК 658.5.012.001.57 : 674

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ

И. Б. СОЛОДНИКОВ, В. П. БУТЫРИН

НИИУМС, Пермский филиал ВНИИБ ВНПОбумпром

При разработке автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) создание программного обеспечения системы — важный и длительный этап. Затраты на него составляют значительную часть стоимости АСУТП.

Технология разработки программного обеспечения заключается в том, что отдельные модули создаются в условиях стационарного вычислительного центра и проходят там автономную отладку. Сборка и увязка их в единый комплекс осуществляются чаще всего на объекте и нередко совмещаются с наладкой технического обеспечения, что усложняет отладку программного обеспечения в напряженный период создания системы.

Рассмотрим методику получения цифровой модели объекта. Ее выходы формируются двояко: 1) часть выходов, изменяющихся по неизвестным закономерностям, задается в виде случайных сигналов; последние берутся из интервалов, обусловленных границами изменения параметров объекта; 2) выходы, являющиеся откликами объекта на управляющие воздействия, выдаваемые системой управления (АСУТП), рассчитывают по формулам, установленным в ходе изучения объекта.

При разработке цифровой модели объекта учитывают следующие условия и ограничения:

1) уравнения цифровой модели получают на основе моделей, заложенных в АСУТП;

2) из модели исключают систему сбора и первичной обработки данных (СОИ), так как она имеется в отраслевом фонде алгоритмов и программ;

3) учитывают работу локальных систем автоматического регулирования (САР) отдельных параметров, причем принимают, что ошибка этих САР равна нулю;

4) вводят блокировку на невозможные комбинации входных и выходных переменных;

5) переменные, значения которых нужны для расчета параметров модели, можно взять из массивов АСУТП;

6) случайные числа берут из фиксированного интервала (0,1).

В качестве примера построим цифровую модель производства древесной массы Пермского ЦБК. Схема этой системы приведена на рисунке.

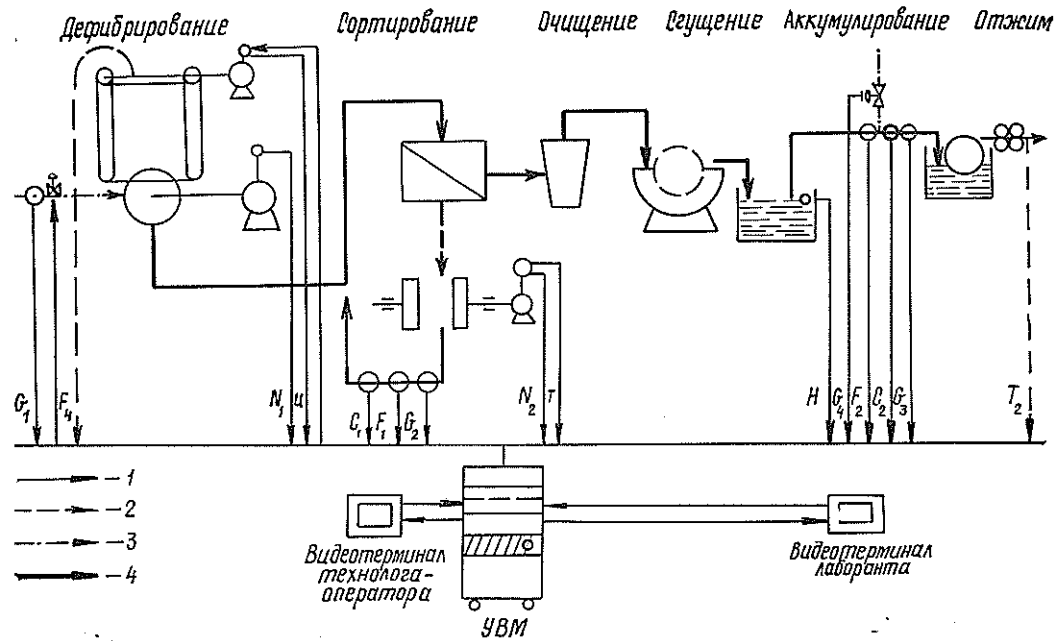
1. Расход оборотной воды на дефибрер $G_1(I)$, м³/ч, учитывая условия 1, 2, 4, 5, зададим в виде:

$$G_1(I) = 100Q_1(I)/C_3(I); \quad I = 1,8$$

$$50 \leq G_1(I) \leq 100,$$

где $Q_1(I)$ — текущая производительность дефибрера, т/ч, причем

$$1,2 \leq Q_1(I) \leq 2;$$



Упрощенная структурно-функциональная схема АСУТП «Древмасса».

1 — автоматическое измерение параметра; 2 — взятие анализа; 3 — подача воды; 4 — поток массы.

$C_3(I)$ — текущая оценка концентрации в ванне дефибрера, %;
 $2,0 \leq C_3(I) \leq 2,5$.

Это уравнение получено в предположении, что с точностью до небольшой временной задержки и малой абсолютной погрешности заданный и текущий расходы воды на дефибрирование равны между собой.

2. Напряжение на электроприводе подачи баланса $U(I)$, В, выразим в следующем виде:

$$U(I) = Q_1(I) / A_1(I); \quad I = 1,8$$

$$120 \leq U(I) \leq 230,$$

где $A_1(I)$ — коэффициент зависимости производительности дефибрера от напряжения привода подачи цепей;

$$0,005 \leq A_1(I) \leq 0,017.$$

Это уравнение, так же как и предыдущее, получено в предположении, что заданное и текущее напряжения равны, т. е. исполнительный механизм точно отработает задание.

3. Мощность привода дефибрера $N_1(I)$, МВт, приведем в виде:

$$N_1(I) = A_2(I) Q_1(I); \quad I = 1,8$$

$$1 \leq N_1(I) \leq 2,5,$$

где $A_2(I)$ — текущий удельный расход электроэнергии на дефибрирование, $\frac{\text{МВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}}$;

$$0,5 \leq A_2(I) \leq 2,0.$$

4. Ток привода шнека дисковой мельницы I, A , формируем как случайный сигнал, учитывая при этом условия 4, 5, 6:

$$\begin{aligned} J(I) &= 0; \\ J(2) &= J(2) + 0,1(-1 + 2\xi); \\ 3 &\leq J(2) \leq 5, \end{aligned}$$

где ξ — случайный сигнал, т. е. рассматривается случай, когда первая мельница отключена, а работает только вторая.

5. Мощность привода шнека дисковой мельницы $N_2, \text{МВт}$, выразим в виде:

$$\begin{aligned} N_2(1) &= 0; \\ N_2(2) &= A_3 Q_2; \\ 0,5 &\leq N_2(2) \leq 1, \end{aligned}$$

где A_3 — текущий удельный расход электроэнергии на размол, $\frac{\text{МВт}\cdot\text{ч}}{\text{т}}$;

$$\begin{aligned} 0,3 &\leq A_3 \leq 1,4; \\ Q_2 &\text{ — текущая производительность мельницы, т/ч;} \\ 0,7 &\leq Q_2 \leq 2. \end{aligned}$$

6. Расход массы после дисковых мельниц $G_2, \text{м}^3/\text{ч}$, находим по формуле:

$$\begin{aligned} G_2 &= G_2 + 0,2(-1 + 2\xi); \\ 20 &\leq G_2 \leq 50. \end{aligned}$$

7. Концентрация массы после дисковых мельниц $C_1 = 4 \%$, т. е. учтен локальный регулятор (см. условие 3).

8. Степень помола массы после дисковых мельниц $F_1, \text{°ШР}$, приведем в виде:

$$\begin{aligned} F_1 &= F_1 + 0,1(-1 + 2\xi); \\ 20 &\leq F_1 \leq 50. \end{aligned}$$

9. Изменение уровня в массных бассейнах $H(I), \text{м}$, находим по формуле:

$$\begin{aligned} H(I) &= 0,1(-1 + 2\xi) + H(I); \quad I = 1,2 \\ -0,3 &\leq H(I) \leq 0,3. \end{aligned}$$

10. Расход массы на отжимные машины $G_3(I), \text{м}^3/\text{ч}$, вычисляем так:

$$\begin{aligned} G_3(I) &= 110 + 25\xi; \quad I = 1,4 \\ 110 &\leq G_3(I) \leq 135. \end{aligned}$$

11. Концентрация массы после мешальных бассейнов $C_2(I) = 3 \%$; $I = 1,2$.

12. Степень помола массы после мешальных бассейнов $F_2, \text{°ШР}$, выразим следующим образом:

$$\begin{aligned} F_2(1) &= F_3(1); \\ 50 &\leq F_2(1) \leq 80; \\ F_2(2) &= \frac{F_2(2) \sum_{I=1}^4 Q_1(4+I) + F_1 Q_2}{\sum_{I=1}^4 Q_1(4+I) + Q_2}; \end{aligned}$$

$$47 \leq F_2(2) \leq 75,$$

так как учтено, что на один из потоков работает дисковая мельница.

В формулах обозначено: $F_5(1)$, $F_5(2)$ — текущие оценки степени помола массы на выходе дефибрерного отдела (по потокам), °ШР;

$$50 \leq F_5(1), F_5(2) \leq 80;$$

$Q_1(4+I)$ — текущая производительность дефибреров второго потока;

F_1 — степень помола массы после дисковой мельницы, °ШР;

$$20 \leq F_1 \leq 50;$$

Q_2 — текущая производительность включенной мельницы, т/ч;

$$0,7 \leq Q_2 \leq 2.$$

13. Расход оборотной воды на регулирование концентрации массы после мешальных бассейнов $G_4(I)$, м³/ч, выразим в виде:

$$G_4(I) = [G_3(2I-1) + G_3(2I)] [C_4(I) - C_2(I)] / C_4(I); \quad I = 1,2$$

$$15 \leq G_4(I) \leq 60,$$

где $G_3(J)$ — расход массы $G_3(I)$, м³/ч, на отжимные машин ($J = 1,4$);

$$110 \leq G_3(J) \leq 135;$$

$C_4(I)$ — оценка концентрации массы в мешальных бассейнах, %;

$$4 \leq C_4(I) \leq 6;$$

$C_2(I)$ — концентрация массы после мешальных бассейнов, %;

$$C_2(I) = 3\%.$$

Кроме данных, собираемых автоматически, в систему управления вводятся результаты лабораторных анализов, которые используют для адаптации коэффициентов моделей.

14. Текущую степень помола массы в ванне дефибрера $F_4(I)$, °ШР, (вводит лаборант раз в смену) находим по формуле:

$$F_4(I) = F_3(I) + 0,3(-1 + 2^I); \quad I = 1,8$$

$$50 \leq F_4(I) \leq 80,$$

где $F_3(I)$ — текущая оценка степени помола массы в ванне дефибрера, °ШР;

$$50 \leq F_3(I) \leq 80.$$

15. Разрывную длину отливки массы по потокам (вводит лаборант раз в два часа) $T_2(I)$, км, выразим в виде:

$$T_2(I) = T_1(I) + 0,15(-1 + 2^I); \quad I = 1,2$$

$$1,9 \leq T_2(I) \leq 4,$$

где $T_1(I)$ — текущая оценка разрывной длины массы по потокам, км;

$$1,9 \leq T_1(I) \leq 4.$$

Данный набор уравнений успешно использован при проведении отладки программного обеспечения АСУТП «Древмасса» в условиях стационарного вычислительного центра до выхода на объект.

Поступила 20 декабря 1982 г.

УДК 581.1.032

ВОДОУДЕРЖИВАЮЩИЕ СВОЙСТВА ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ЛИСТВЕННОЙ СИБИРСКОЙ

С. Р. ЛОСКУТОВ, П. В. МИРОНОВ, Э. Д. ЛЕВИН

Сибирский технологический институт

Многие свойства влажных тканей дерева зависят от содержания и форм связи влаги. Дифференциация тканей по их водоудерживающим свойствам имеет большое практическое значение. С биологической точки зрения, явление влагосвязывания представляет интерес в связи с морозо- и засухоустойчивостью растений. Знание о формах связи влаги в тканях необходимо при разработке технологий гидротермической обработки древесных материалов, консервирования, извлечения биологически активных веществ и т. п.

Задача нашей работы — определить формы влаги ксилемы (ранней древесины), флоэмы, камбиальной зоны и вегетативных почек. В основу дифференциации водного компонента положены представления о формах и видах энергии связи влаги капиллярно-пористыми коллоидными телами [1, 2].

Успех в определении водоудерживающих свойств биологических объектов зависит от надежности методов, позволяющих установить четкие границы между классифицирующими показателями отдельных форм влаги. В данной работе мы применяли метод ОВГ (обнаружение выделенного газа), заключающийся в линейном нагревании малого количества образца в потоке инертного газа, и метод изотерм десорбции.

В работе [3] обобщены результаты применения метода ОВГ; показано, что путем варьирования параметров эксперимента (вида газа и его расхода, скорости нагревания, чувствительности детектора теплопроводности, массы пробы и др.) можно добиться высокого «разрешения фракций» воды с близкими энергиями связи при нагревании некоторых кристаллогидратов. Такое преимущество перед термогравиметрией, гравиметрией при постоянной температуре, а также широкие возможности варьирования параметров эксперимента ОВГ и их контроля и высокая чувствительность детектора (катарометра) явились главными причинами применения метода ОВГ для анализа водоудерживающих свойств вегетативных почек и тканей лиственницы сибирской.

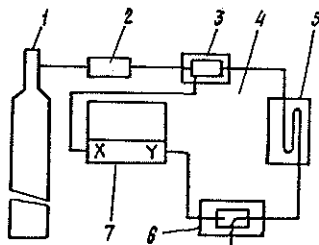
Классификация форм влаги биологических систем по изотермам десорбции (сорбции) на основании моделей сорбции, хотя и не всегда однозначна, но тем не менее результативна при сравнительном анализе их водоудерживающих свойств [6] (рис. 3).

Принципиальная схема прибора ОВГ показана на рис. 1.

Для калибровки прибора использовали $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Варьированием параметров эксперимента ОВГ достигнуто наилучшее разделение первых двух фракций воды и установлены границы изменения величины пробы, в пределах которых не наблюдается

Рис. 1.

1 — баллон с гелием; 2 — фильтр для осушения газа; 3 — нагреваемая ячейка с образцом; 4 — терморпара; 5 — термостат с пустой колонкой; 6 — термостат детектора (катарометр); 7 — двухкоординатный самописец.



смещение максимумов кривых ОВГ. Такими условиями явились: расход газа (гелия) — 15 мл/мин, количество образца — от 3 до 10 мг, скорость нагревания — 0,7 °С/мин, температура колонки — 100 °С, температура детектора — 150 °С. Чувствительность катарометра в условиях проведения опыта ОВГ, рассчитанная для паров воды, составила $2,7 \cdot 10^3$ мВмл³/мг, а определяемая минимальная концентрация пара в зоне детектирования — $7,4 \cdot 10^{-6}$ мг/см³. Уровень флуктуационных помех не более 0,01 мВ, что соответствует отклонению пера регистратора на 1 мм. Средняя квадратичная погрешность количественного определения воды в калибровочном опыте не превышала 3 %. Точность регистрации температуры не менее $\pm 0,5$ °С. В калибровочном опыте определена зависимость массы дегидратированной воды от площади под кривой ОВГ. Эту зависимость использовали в дальнейшем для расчета влагосодержания образцов как функций температуры, по которым проводили отнесение форм влаги. Образцы для опытов ОВГ взвешивали на микровесах «Mettler».

Изотермы десорбции влаги сняты при температуре 20 °С по методике, описанной в работе [5]. В этом случае равновесное влагосодержание определяли путем высушивания образцов в вакууме при температуре 70 °С в течение двух суток.

Растительный материал был взят из культуры лиственницы сибирской. Вегетативные почки приблизительно одинаковой величины (диаметром около 2 мм) отделяли от средней части побегов. Для одного анализа ОВГ использовали одну почку (массой около 5 мг). Кусочки флоэмы и ксилемы длиной 5—5,5 мм и диаметром 2—2,5 мм препарировали из высушек стволовой части. Камбиальная зона (слой мягкой ткани, снятой с поверхности разрыва луба и древесины) также выделена из стволовой части дерева. Анализ каждого образца методом ОВГ проводили 6—8 раз. Однако количественные характеристики рассчитывали по отдельным кривым ОВГ для соответствующих образцов. Это обусловлено тем, что, хотя кривые ОВГ для данного образца геометрически подобны, площади под ними неодинаковы из-за различия в начальных массах.

Известно, что критическим точкам на кривой дифференциальной температуры сушки однозначно соответствуют критические точки на кривой ОВГ. Однако в случае более высокого разрешения фракций влаги методом ОВГ число таких точек становится больше, а в противном случае меньше, чем на кривой дифференциальной температуры [1, 3, 5]. Границей формы влаги считали перпендикуляр, опущенный из критической точки кривой ОВГ на нулевую линию.

На рис. 2 показано, как путем экстраполяции критических точек на кривую влагосодержания образца в опыте ОВГ проведено отнесение форм влаги. Отправным моментом послужило максимальное гигроскопическое влагосодержание образцов W , найденное по изотермам десорбции.

Описание мономолекулярной сорбции влаги капиллярно-пористыми коллоидными телами от нуля до максимального значения не отражает физическую сущность поверхности раздела фаз, что позволяет рассматривать систему сорбент — сорбат, как приближающуюся по свойствам к однофазной. Дальнейший рост влагосодержания приводит к появлению полимолекулярного сорбата и затем капиллярно-конденсационной влаги [4]. Так как тепловой эффект капиллярной конденсации равен нулю, а при мономолекулярной сорбции нет поверхности разде-

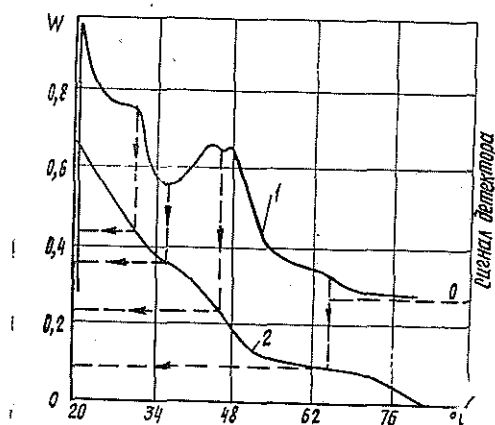
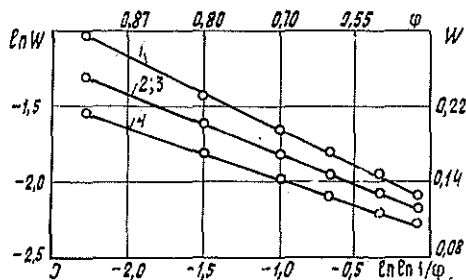


Рис. 2. Кривая ОБГ (1) и рассчитанное по ней влаго-содержание (2) вегетативных почек в зависимости от температуры.

Рис. 3. Графики ФХХ, построенные по изотермам десорбции.

1 — вегетативные почки; 2 — камбиальная зона; 3 — ксилема; 4 — флоэма; φ — относительное давление паров воды; W — влагосодержание.



ла фаз, то, применяя уравнение Френкеля — Холси — Хилла (ФХХ) [6], можно найти границы всех этих форм влаги: отрезок прямой $\ln W = f(\ln(1/\varphi))$, построенный по данным изотермической десорбции, соответствует полимолекулярному состоянию сорбированной влаги.

В табл. 1 и 2 приведены результаты обработки изотерм десорбции по уравнению ФХХ и представлены данные водоудерживающих свойств тканей и вегетативных почек, рассчитанные по кривым ОБГ. Если судить о гидрофильности по максимальному гигроскопическому влагосо-

Таблица 1

Идентификация форм влаги по изотермам десорбции *

Объект	Максимальное гигроскопическое содержание влаги	Капиллярно-конденсационная влага	Формы сорбированной влаги	
			Полимолекулярная	Мономолекулярная
Вегетативные почки	0,44	0,09	0,24	0,11
Камбиальная зона	0,42	0,14	0,18	0,10
Ксилема	0,33	0,07	0,16	0,10
Флоэма	0,30	0,09	0,12	0,09

* Количественный показатель выражен в граммах воды на 1 г сухого вещества ткани.

Таблица 2

Идентификация форм влаги методом ОВГ*

Объект	Начальное влагосодержание	Осмотическая влага	Гигроскопическая влага	Формы гигроскопической влаги		
				Капиллярно-конденсационная	Полимолекулярная	Мономолекулярная
Вегетативные почки	0,69	0,28	0,41	0,08	0,18; 0,06	0,09
Камбиальная зона	1,15	0,77	0,38	0,11	0,2	0,06; 0,01
Ксилема	1,14	0,85	0,29	0,06	0,14	0,08; 0,01
Флоэма	1,14	0,86	0,28	0,07	0,15	0,05; 0,01

* Количественный показатель выражен в граммах воды на 1 г сухого вещества.

держанию, то больше всего это свойство выражено у вегетативных почек, а меньше всего — у флоэмы. Камбиальная зона и ксилема значительно отличаются друг от друга по максимальному гигроскопическому влагосодержанию. Однако при относительном парциальном давлении паров 0,88 их влагосодержание становится одинаковым, а при дальнейшем снижении до 0,40 десорбция ксилемы отстает от десорбции камбиальной зоны. Другими словами, энергия связи влаги при $0,40 < \varphi < 0,88$ в камбиальной зоне становится меньше, чем в ксилеме при соответствующих φ .

Из данных табл. 2 следует, что на долю мономолекулярного сорбата камбиальной зоны приходится 18 % влаги, а ксилемы — 31 % от общего гигроскопического влагосодержания. Следовательно, роль клеточных стенок ксилемы в сорбции влаги значительно превосходит роль связывания влаги клеточными стенками камбия. В этом отношении вегетативные почки и флоэма занимают промежуточное положение: доля мономолекулярной влаги в них соответственно 22 и 21 %. Из данных табл. 2 следует также, что мономолекулярная влага тканей представлена двумя фракциями. И, хотя количество влаги, десорбирующейся в опыте ОВГ в последнюю очередь, в обеих фракциях одинаково (0,01 г H_2O/g сухого вещества), доля их от общего мономолекулярного влагосодержания варьирует от 11 до 16 %. Найденное нами в эксперименте количество этой влаги (40 %) значительно ниже теоретического значения, приведенного в работе [4].

Доля полимолекулярной воды максимальна в вегетативных почках (около 60 %) и минимальна в ксилеме (48 %). Камбиальная зона и флоэма занимают промежуточное положение — 53 и 54 % соответственно. Близкое соотношение капиллярно-конденсационной влаги характерно для почек и ксилемы — 20 и 21 %, камбиальной зоны и флоэмы — 33 и 30 %.

Таким образом, анализ форм влаги, найденных в эксперименте ОВГ и по изотермам десорбции, подтверждает, что ткани и вегетативные почки лиственницы значительно отличаются друг от друга по вододерживающим свойствам. Это проявляется в различиях максимального гигроскопического влагосодержания и соотношения форм влаги в пределах гигроскопического связывания. Причины неодинакового распределения форм влаги — различия морфологии, химического состава клеточных стенок, внутриклеточного содержимого и т. п. Однако дать точное описание роли того или иного фактора в связывании влаги не представляется возможным из-за сложности взаимодействия воды с веществом тканей.

Насколько нам известно, метод ОБГ ранее не применяли для изучения водоудерживающих свойств растительных тканей и не проводили дифференциацию их по распределению форм влаги в пределах гигроскопического влагосодержания. Применение метода ОБГ позволило нам найти границы и дать количественную оценку каждой форме водного компонента.

Использование уравнения ФХХ для анализа данных по изотермической десорбции дает завышенные значения мономолекулярной и капиллярно-конденсационной влаги. Это объясняется неопределенностью в отыскании границ области определения линейной зависимости $\ln W = f(\ln \ln 1/\varphi)$ по данным десорбции влаги.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лыков А. В. Тепломассообмен: Справочник. — М.: Энергия, 1978. — 480 с.
[2]. Ребиндер П. А. О формах связи влаги с материалами в процессе сушки. — В кн.: Всесоюз. науч.-техн. совещ. по сушке. Пленарные заседания. М., 1958, с. 20—33.
[3]. Уэндландт У. Термические методы анализа. — М.: Мир, 1978, с. 330—370.
[4]. Чудинов Б. С., Андреев М. Д. Вода в клеточной стенке древесины. — Красноярск: СО АН СССР, Ин-т леса и древесины, 1978. — 43 с.
[5]. George M. F., Burke M. T. Cold hardiness and deep supercooling in xylem of shagbark hickory. — Plant Physiol., 1977, vol. 59, N 3, p. 319—325.
[6]. Kuntz D. I., Kauzman W. Hydration of proteins and polypeptides. — In: Advances protein chemistry. London, 1974, vol 28, p. 239—345.

Поступила 20 ноября 1981 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630*652

ОБ ОЦЕНКЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ*

И. В. ВОРОНИН, А. А. ЦЫМЕК

Воронежский лесотехнический институт, ВНИИЛМ

В условиях, когда эффективность затрат принимается за один из ведущих показателей успешности хозяйственной деятельности отрасли или предприятия, методика оценки как используемых средств производства, так и результатов труда имеет очень важное значение. Поэтому помещенная в «Лесном журнале» № 2 за 1983 г. статья Л. И. Ильева «Об использовании категории дифференциальной ренты при экономической оценке лесных ресурсов» актуальна и заслуживает пристального внимания.

Автор вначале излагает общие вопросы улучшения природопользования и оценки различных видов природных ресурсов. Правильно признавая различие видов этих ресурсов, а следовательно, и методических подходов к их оценке, автор все же рассматривает методы оценки природных ресурсов без учета их вида. Эта методическая ошибка лишила автора возможности применить предлагаемые методы оценки к отдельным видам ресурсов и увело его в сторону от поставленного в заголовке статьи вопроса.

Лесные ресурсы воспроизводимы и, как правило, после использования обязательно восстанавливаются с затратами общественного труда. По существу, леса являются не даром природы, как месторождения угля, руды, газа и т. п., а продуктом общественного труда даже в том случае, когда мы используем 100-летние леса, на посадку которых в прошлом труда не затрачивалось, но воспроизводство в настоящее время требует затрат общественного труда. Последние и определяют стоимость лесов. Стоимость товара, как указывал К. Маркс, определяется не тем фактическим временем труда, которое на него когда-то было затрачено, а общественно необходимым временем, потребным для его воспроизводства в настоящем. В силу этого при оценке природных ресурсов не случайно рекомендуются несколько методов: по затратам на воспроизводство, по эффекту при реализации и др., в том числе и по дифференциальной ренте.

Казалось бы, автор разбираемой статьи, отметив это, попытается рассмотреть, какой из указанных методов оценки более приемлем для оценки лесных ресурсов. Однако он увлекся теоретическим обоснованием правильности применения термина «рента» в условиях социалистического общественного производства и вместо ответа на вопрос об использовании дифференциальной ренты в экономической оценке лесных ресурсов предложил при земельно-оценочных работах в лесном хозяйстве, используя рентную оценку, именовать добавочный доход не рентой, а дифференциальным фиксированным доходом.

В этом и заключается ошибка автора. По нашему мнению, рентную оценку уместно применять к тем видам природных ресурсов, которые не-

* Печатается в порядке дискуссии.

воспроизводятся и для которых стоимостная оценка невозможна. Для лесных ресурсов правомерна только стоимостная оценка.

В теоретических рассуждениях автор упустил важнейшую деталь, что дифференциальный доход получается в тех случаях, когда цены определяются по наихудшим (замыкающим) затратам. Когда выступает социализированный производитель, то цены устанавливаются по средним отраслевым затратам с нормативным размером прибыли; дифференциального дохода не получается (хотя отдельные предприятия страны могут иметь даже плановый убыток). В социалистическом обществе производство организуется не ради получения прибыли, а в целях наиболее полного удовлетворения потребностей в данном продукте. Это обстоятельство обеспечивает социалистическому производству выгодное положение на мировом рынке по сравнению с мелкими частными капиталистическими предприятиями. При получении средней нормы прибыли цены на советские лесные товары могут быть ниже цены отдельного мелкого капиталистического производителя. Это и вызвало в 30-х годах необоснованные упреки в демпинге советских лесных товаров.

Вывод автора, что термин «рента» ведет к восстановлению капиталистических отношений и должен быть уничтожен, носит скорее схоластический характер. Социалистическая лесная наука с успехом использует капиталистические термины: прибыль, капитальные вложения и т. д., что, однако, не привело к возрождению капиталистических отношений.

Предложение Л. И. Ильева вместо «ренты» применять термин «дифференциальный доход» спорно. Сам автор пишет, что этот доход получил название: «разностный», «избыточный», «дифференциальный» и предложенное им «фиксированный». Следовательно, вместо уточнения это приводит только к путанице.

В целом же поставленный в статье Л. И. Ильева вопрос остался без ответа.

Поступила 25 июля 1983 г.

УДК 684 : 658.5

ПОЭТАПНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ АССОРТИМЕНТНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА МЕБЕЛИ

Л. Б. ИВАНОВ, ПАК МЕН ХО

Ленинградская лесотехническая академия

С внедрением автоматизированных систем управления в мебельной промышленности связано начало практического использования экономико-математических методов в текущем планировании. Среди них наибольшее распространение получила задача оптимизации ассортимента плана производства мебели на базе линейного программирования. Опыт решения этой задачи на ЭВМ имеется на предприятиях промышленных объединений Югмебель, Севзапмебель, Минлеспрома Белорусской ССР и в ряде других предприятий отрасли. Однако эта задача еще не стала практическим инструментом планирования. Это связано с неадекватным отражением реальной хозяйственной ситуации в применяемых моделях оптимизации, низким уровнем достоверности используемых данных и несовершенством технологии решения этой задачи на ЭВМ. Решение методических и практических вопросов, связанных

с этими проблемами, — необходимое условие для широкого внедрения методов оптимизации текущего планирования в практику.

В статье предлагается комплекс моделей поэтапной оптимизации, который соответствует четырем целевым установкам и хозяйственным ситуациям, возникающим при разработке ассортиментного плана производства мебели.

Этап 1. Целевая установка: поиск оптимального варианта обновления ассортимента мебели по каждому предприятию.

Модель оптимизации

$$\sum_{i=1}^I C_i X_i + \sum_{l=1}^L C_l X_l \rightarrow \max \quad (1)$$

при ограничениях

$$m_i \leq X_i \leq M_i; \quad (2)$$

$$m_l \leq X_l \leq M_l; \quad (3)$$

$$l \in B_t; \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I a_{ji} X_i + \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^L a_{jl} X_l \leq A_j, \quad (5)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, I$ — виды освоенных изделий;
 $l = I + 1, I + 2, I + 3, \dots, L$ — виды новых изделий;
 $j = 1, 2, 3, \dots, J$ — виды ресурсов;
 $t = 1, 2, 3, \dots, T$ — число альтернативных вариантов обновления ассортимента;
 X — число изделий;
 C — цены изделий;
 m — минимально допустимые объемы выпуска изделий;
 M — предполагаемый спрос на изделия;
 a_{ji}, a_{jl} — расход j -того вида ресурса на производство единицы изделий;
 A_j — лимит j -того вида ресурса;
 B_t — перечень новых изделий, предполагаемый к освоению по t -му варианту обновления ассортимента.

Выражение (4) характеризует тот факт, что для каждого t -го альтернативного варианта обновления ассортимента формируется своя совокупность (множество B_t) изделий l -го вида. Таким образом, в общем случае данная модель решается T раз и в качестве конечного результата выбирается решение с максимальным значением функционала.

Все виды ресурсов, по которым могут быть установлены ограничения с точки зрения текущего планирования, можно условно разделить на централизованно распределяемые (сырье и материалы, лимиты по затратам на 1 р. товарной продукции и т. д.) и нераспределяемые ресурсы (производственная мощность, трудовые ресурсы и т. д.). В модели первого этапа ограничения вида (5) вводятся только по нераспределяемым видам ресурсов. Такая система ограничений соответствует задаче данного этапа, которая состоит в том, чтобы найти такой вариант обновления ассортимента, при котором максимально используются освобождаемые в связи со снятием с производства некоторых из-

делий производственные мощности и трудовые ресурсы каждого предприятия.

Этап 2. Целевая установка: поиск сбалансированного варианта ассортиментного плана, обеспечивающего максимальный выпуск мебели в объеме по ВПО, для продажи на оптовой ярмарке.

Модель на уровне предприятий:

$$\sum_{i=1}^I C_{ki} X_{ki} \rightarrow \max \quad (6)$$

при ограничениях

$$m_{ki} \leq X_{ki} \leq M_{ki}; \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^I a_{jki} X_{ki} \leq A_{jk}. \quad (8)$$

Представленная модель является частным случаем модели первого этапа, когда $T = 1$ (т. е. уже выбран один из альтернативных вариантов обновления ассортимента), и используется для определения потенциальной возможности предприятий по выпуску заданного ассортимента мебели.

Модель на уровне ВПО

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I C_{ki} Y_{ki} \rightarrow \max \quad (9)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^I C_{ki} Y_{ki} \geq Q_k; \quad (10)$$

$$m_{ki} \leq Y_{ki} \leq E_{ki}; \quad (11)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I d_{fki} Y_{ki} \leq D_f, \quad (12)$$

где Y_{ki} — количество i -того изделия по k -тому предприятию;
 $E_{ki} = X_{ki}$ — результат решения модели на уровне предприятий (максимально возможный выпуск каждого изделия при отсутствии ограничений по централизованно распределяемым видам ресурсов);

d_{fki} — расход f -го вида ресурса на производство единицы i -того изделия по k -тому предприятию;

D — лимит централизованно распределяемых ресурсов по ВПО;

Q_k — объем производства по каждому предприятию, определенный по заданию пятилетнего плана.

Как показывает хозяйственная практика и опыт решения данной задачи, острая нехватка некоторых дефицитных материальных ресурсов приводит, как правило, к неполному использованию производственных мощностей и трудовых ресурсов предприятий. В таких условиях предлагаемый комплекс моделей позволяет минимизировать величину недоиспользования производственных мощностей при строгой сбалансированности плана основными видами ресурсов в целом по ВПО. Это достигается за счет системы ограничений (10) — (12).

Этап 3. Целевая установка: оптимальное распределение централизованных ресурсов по предприятиям с учетом возможности дополни-

тельного выпуска продукции (идеи встречного планирования). Складываяющаяся на этом этапе хозяйственная ситуация характеризуется следующими моментами. Во-первых, ассортимент на ярмарке уже запродан и, значит, подлежит обязательному выполнению в заданной структуре. Во-вторых, на этом этапе становятся известными уточненные данные о выделенных ресурсах по ВПО, они могут отличаться от предварительных значений, которые были использованы на втором этапе. Последнее вызывает необходимость нового балансового расчета. В-третьих, на этом этапе более конкретно ставится задача поиска резервов дополнительного выпуска изделий, пользующихся спросом, за счет более рационального распределения и использования ресурсов.

Решается следующая модель на уровне ВПО:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N C_{kin} Z_{kin} \rightarrow \max \quad (13)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N C_{kin} Z_{kin} \geq Q_k; \quad (14)$$

$$Y_{ki} \leq \sum_{n=1}^N Z_{kin} \leq M_{ki}; \quad (15)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N d_{fkin} Z_{kin} \leq D_f; \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N a_{jkin} Z_{kin} \leq A_{kj}. \quad (17)$$

Отличительная особенность данной модели — введение новых более детализированных неизвестных — Z_{kin} . Каждое изделие мебели может быть изготовлено в нескольких вариантах, которые характеризуются различными технико-экономическими показателями использования материальных и трудовых ресурсов. Индекс n означает вариант изготовления i -того изделия на k -том предприятии. Ограничение (15) отражает, с одной стороны, факт обязательности выпуска продукции, проданной на ярмарке, а с другой, возможности дополнительного выпуска продукции, пользующейся спросом. Этот дополнительный выпуск возможен только в пределах имеющихся ресурсов по ВПО — ограничения (16), (17) — и достигается за счет вариации более детализированными неизвестными (Z_{kin}).

Полученный на основе данной модели оптимальный ассортиментный план выпуска мебели по каждому предприятию после согласования и уточнения может быть представлен к утверждению. Ресурсы распределяют по предприятиям в установленном порядке на основе утвержденного ассортиментного плана выпуска мебели, используя метод прямого счета.

Этап 4. Целевая установка: поиск оптимальных вариантов корректировки тактики выполнения утвержденного годового ассортиментного плана. Как бы ни был сбалансирован план, в процессе производства возникают различные отклонения. Из них наиболее важно отклонение соотношения использования ресурсов как по объему, так и по структуре по сравнению с фактическим выпуском продукции. Чтобы обеспечить гарантированное выполнение утвержденного ассортиментного плана, в

этих условиях целесообразно регулярно решать модель следующего вида:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N C_{kin} X_{kin} \rightarrow \max \quad (18)$$

при ограничениях

$$X_{ki} - \Delta X_{ki} \leq \sum_{n=1}^N X_{kin} \leq M_{ki} - \Delta X_{ki}; \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N a_{jkin} X_{kin} \leq A_{jk} - \Delta A_{jk}. \quad (20)$$

Здесь ΔX_{ki} — фактический выпуск i -той продукции на k -том предприятии;
 ΔA_{jk} — фактический расход j -того ресурса.

При отсутствии допустимого решения необходимо организовать поиск резервов снижения использования ресурсов, в первую очередь, тех, которые приводят модель к недопустимому решению. Модель четвертого этапа решается только на уровне предприятия и предназначена, прежде всего, для поиска оптимальных количественных соотношений конструкторских и технологических вариантов изготовления отдельных изделий, обеспечивающих сбалансированность планов производства с основными ресурсами до конца текущего года.

Как видно из комплекса моделей, на каждом этапе требуется свой подход к формированию исходных данных, причем они должны непрерывно уточняться и детализироваться. Для решения этой проблемы разработан подход поэтапного формирования и сбора исходных данных.

Для проверки предлагаемого подхода в течение 1980—1981 гг. на предприятиях ВПО Югмбель проводили расчеты по моделям второго и третьего этапов. Расчеты показали, что решение этого комплекса обеспечивает дополнительный выпуск мебели (на 1—2 %) при тех же мощностях и расходе материальных ресурсов на каждом этапе. Более того, на третьем этапе расчетная потребность по отдельным видам материальных ресурсов уменьшается по сравнению с выделяемыми фондами на 1—10 %.

Таким образом, предлагаемый подход позволяет более полно реализовать потенциальные возможности оптимизационных методов на основе учета изменяющейся хозяйственной ситуации.

Поступила 6 июня 1983 г.

УДК 630*641

ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ

С. В. МИЗАРАС, А. А. БУДЯЛИС

ЛитНИИЛХ

Среднегодовые объемы комплексной товарной продукции в лесах Минлесхозлеспрома Литовской ССР (лесная площадь 1,3 млн. га) приведены в табл. 1. Указанные в ней объемы лесозаготовок осуществляет Минлесхозлеспром республики, заготовку грибов и ягод — Минпище-

Таблица 1

Среднегодовая комплексная товарная продукция
в лесах Литовской ССР за 1976—1980 гг.

Наименование продукции	Единица измере- ния	Объем	Стоимость в дейст- вующих отпускных (за- купочных) ценах	
			тыс. р.	%
Древесина	тыс. м ³	2285,9	23472,5	85,2
Живица	т	1340,2	829,2	3,0
Дичь	»	535,6	1065,3	3,9
Грибы	»	370,2	983,8	3,6
Ягоды	»	1511	1023,8	3,7
Лекарственное сырье		40	160,0	0,6
Всего	—	—	27534,6	100,0

пром и Потребсоюз, лекарственного сырья — фабрика фармации лекарственных растений, дичи — общество охотников республики.

Объемы заготовки древесины за последние пятилетия сохраняются примерно на одном уровне. Для других видов лесопользования характерна тенденция уменьшения объемов. Правда, значительная часть грибов и лесных ягод собирается для личного пользования и нигде не учитывается. Однако имеющиеся объемы заготовки лесных продуктов никак не удовлетворяют потребностей республики. Для обеспечения деревообрабатывающей и деревоперерабатывающей промышленности республики не хватает около 1 млн. м³ круглого леса. Потребность в лесном лекарственном сырье в 1981 г. была удовлетворена только на 7,4 % [1]. Значительно больше можно было бы потреблять лесных грибов и ягод. Кроме того, увеличивается рекреационное лесопользование. По данным Э. А. Репшаса [5], потребность в отдыхе в лесах Литовской ССР возрастет с 9,0 млн. чел.-дн. в 1980 г. до 15,8 млн. чел.-дн. в 1990 г.

Следует учитывать также все возрастающие нагрузки на лес, вызванные загрязнением воздуха, и другие последствия урбанизации.

Задачи удовлетворения этих потребностей приходится решать без увеличения или при незначительном увеличении лесных площадей. Основной путь решения задачи — повышение комплексной продуктивности лесовыращивания. Однако во многих случаях стремление увеличить продуктивность лесовыращивания по одному ресурсу ведет к снижению другого. Густые насаждения неоптимальны для многих лесных ягодников и зарослей лекарственных растений. При осушении лесов повышается прирост запаса древостоя, но исчезают клюквенники. Копытные звери повреждают насаждения. Ущерб, наносимый лесному хозяйству косулями, оленями и лосями, в республике за период 1968—1977 гг. составил 7,1 млн. р. [4]. Этот ущерб превышает доход от отстрела охотничьей фауны.

Примеры расчетов комплексной продуктивности сосняков-черничников по двум продуктам (табл. 2) показывают, что при полноте древостоя 0,7 продуктивность по чернике выше продуктивности по древесине. Однако при полнотах древостоя ниже 1,0 теряется часть древесной продукции. Поэтому возникает задача найти оптимальные сочетания конкурирующих целей лесовыращивания. Частный случай такого сочетания показан на рисунке. В данном случае оптимальной для двух видов продуктивности лесовыращивания будет полнота древостоя в точке А. Такое состояние А называется оптимальным по Парето [2], когда

Таблица 2

Продуктивность I га сосняка черничного
(тип лесорастительных условий с бедными почвами временно избыточного
увлажнения; покрытие черникой — сплошное)

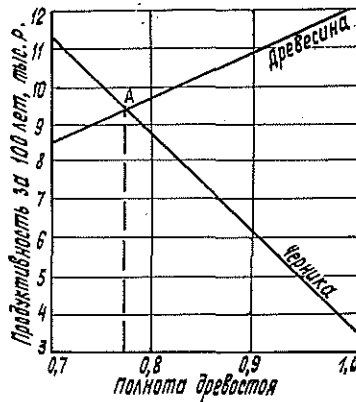
Возраст древ.- стой, лет	Древесина				Черника				Комплексная продуктив- ность, р.		
	Оставляемый запас		Суммарный вырубемый запас		Общая продук- тивность		Средне- довой эксплуата- ционный урожай			Суммарный экс- плуатационный урожай	
	м³	р.	м³	р.	м³	р.	кг	р.		кг	р.
	м³	р.	м³	р.	м³	р.	кг	р.		кг	р.
Полнога 1,0											
10	12	40	—	12	56	—	—	—	—	—	56
20	62	477	13	47	75	10	8	—	35	31	765
30	138	1518	48	284	186	20	16	—	140	123	2646
40	211	2701	91	715	302	30	24	—	315	277	5059
50	272	3726	126	1116	398	40	32	—	560	493	7272
60	319	4562	150	1398	469	60	48	—	910	801	9145
70	353	5154	169	1640	522	80	64	—	1400	1232	10744
80	379	5647	187	1870	566	100	80	—	2030	1786	12310
90	398	6050	204	2090	602	110	120	—	2905	2565	13961
100	414	6376	220	2300	634	120	160	—	4130	3634	15780
110	424	6603	236	2507	662	120	168	—	5565	4897	17651
120	436	6845	250	2703	686	130	176	—	7035	6191	19559
Полнога 0,7											
10	8	28	—	8	39	—	—	—	—	—	39
20	43	384	9	33	514	50	40	—	175	154	668
30	97	1063	34	199	131	70	56	—	595	524	2291
40	148	1891	64	501	212	100	80	—	1190	1047	4396
50	190	2608	88	481	278	150	120	—	2065	1817	6562
60	223	3193	105	979	328	200	200	—	3465	3049	8890
70	247	3608	118	1148	365	350	280	—	5565	4912	11570
80	265	3953	131	1309	396	400	320	—	7190	6327	13694
90	279	4235	143	1463	422	410	328	—	10025	8822	16799
100	290	4463	154	1610	444	420	336	—	12895	11348	19850
110	298	4622	165	1755	463	420	336	—	15835	13935	22863
120	305	4792	175	1892	480	420	336	—	18775	16522	25880

не существует другого допустимого состояния, которое было бы для всех участников (в данном случае древесина и черника) не хуже и хотя бы для одного — лучше, чем А.

Табл. 2 составлена на основе разработанных нами ранее таблиц комплексной продуктивности [3] с учетом изменений в отпускных ценах на древесину и закупочных ценах на лесные ягоды.

Оптимальное сочетание конкурирующих целей лесовыращивания позволит более полно использовать комплексную продуктивность лесов, снизив до минимума потери от отрицательного взаимовлияния отдельных видов лесных ресурсов.

Определение оптимальной полноты для комплексной (древесина и черника) продуктивности древостоя.



ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Будрюнене Д. К. Роль и место недревесных растительных ресурсов леса в интенсивном лесном хозяйстве. — В кн.: Многоцелевое лесопользование. Каунас, 1982, с. 20—23. [2]. Математика и кибернетика в экономике: Словарь-справочник/ Сост. И. И. Гонтарева, М. Б. Немчинова, А. А. Попова. — М.: Экономика, 1975. — 700 с. [3]. Мизарас С. В., Будрюнене Д. К. Таблицы комплексной продуктивности насаждений. — В кн.: Многоцелевое лесопользование. Каунас, 1976, с. 73—77. [4]. Падайга В. И. Состояние и перспективы разведения диких копытных в лесных угодьях ЛитССР. — В кн.: Многоцелевое лесопользование. Каунас, 1982, с. 100—103. [5]. Репшас Э. А. Основные направления рекреационного пользования лесов ЛитССР. — В кн.: Многоцелевое лесопользование. Каунас, 1982, с. 109—112.

Поступила 4 мая 1983 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 630*232.411.3

КАЧЕСТВО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПОСАДКИ СЕЯНЦЕВ И САЖЕНЦЕВ В УСЛОВИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. П. МУРМАНСКАЯ

Архангельский лесотехнический институт

Эффективность искусственного лесовосстановления неразрывно связана с возрастом и размерами посадочного материала. Как отмечают В. Г. Чертовской и др. [2], на вырубках Европейского Севера из-под свежих и влажных черничных, кисличных и долгомошных типов леса с суглинистыми почвами мелкие сеянцы страдают от выжигания морозом, вымокания, заглушения злаками.

Для выявления качества механизированной посадки в зависимости от вида, возраста и размеров посадочного материала были заложены опытные лесные культуры с использованием 3-летних сеянцев сосны, 3- и 4-летних сеянцев ели, а также 5(2+3)-летних саженцев ели. Сразу после выкопки посадочного материала из питомника проводили измерения диаметра у шейки корня, высоты стволика и длины корней (табл. 1).

Таблица 1

Биометрические показатели посадочного материала

Вид посадочного материала	Возраст, лет	Средние		
		диаметр у корневой шейки, мм	высота стволика, см	длина корней, см
Сеянцы:				
сосны	3	2,1±0,02	10,9±0,16	16,5±0,21
ели	3	2,3±0,02	12,4±0,12	16,2±0,19
»	4	2,6±0,02	17,8±0,12	19,1±0,15
Саженцы ели	5(2+3)	4,8±0,02	20,8±0,07	24,8±0,08

Лесные культуры заложены в Плесецком лесничестве Плесецкого производственного лесохозяйственного объединения Архангельской области (северная часть средней подзоны тайги).

Лесокультурная площадь представляла собой рубку из-под ельника-черничника свежего. Степень проективного покрытия почвы травяно-кустарничковой растительностью — 0,5, мхами — 0,2, задернение слабое. Почва на участке — подзол маломощный супесчаный на среднем карбонатном моренном суглинке. Посадку проводили без предварительной обработки почвы лесопосадочной машиной СБН-1А, основные узлы которой унифицированы с универсальной сажалкой МЛУ-1. Лесопосадочная машина СБН-1, как и МЛУ-1 (с сошником малых размеров), позволяет высаживать посадочный материал хвойных и лиственных пород с высотой надземной части от 10 до 40 см и длиной корней до 30 см.

Результаты посадки оценивали сразу после прохода машины. Критериями оценки служили: качество заделки корней, глубина посадки, наличие пропусков, положение стволика по отношению к вертикали.

По полученным данным (табл. 2) наибольшее количество нормально посаженных растений среди 5(2+3)-летних саженцев ели, наименьшее — среди 3-летних сеянцев ели. Более чем в 30 % посадочных мест 3-летние сеянцы ели требуют оправки, или необходима новая посадка. Качество посадки 4-летних сеянцев ели и 3-летних сеянцев сосны выше, чем 3-летних сеянцев ели.

Пропуски при механизированной посадке на нераскорчеванных рубках связаны с неблагоприятными условиями работы машин (наличие препятствий в виде пней, валежника, порубочных остатков), а также с особенностями применяемого посадочного материала. В условиях опыта количество пропущенных посадочных мест изменялось в зависимости от вида и возраста посадочного материала в пределах от 1 до 14 %.

Таблица 2

Качество механизированной посадки
в зависимости от вида и возраста посадочного материала

Вид посадочного материала	Возраст, лет	Количество растений, %			Пропуски, % от расчетного числа посадочных мест	Распределение растений по положению стволиков, %	
		нормально посаженных	требующих оправки	требующих посадки вновь		вертикальное	наклонное
Сеянцы:							
сосны	3	78,6	15,0	6,4	11,0	100	0
ели	3	69,7	15,3	15,0	14,0	100	0
»	4	85,8	10,0	4,2	10,0	97	3
Саженцы ели	5(2+3)	93,0	6,0	1,0	1,0	94	6

Саженцы, как более крупные растения, удобнее подавать в захваты машины. В отличие от сеянцев, их можно быстрее и легче отделять друг от друга. Поэтому только для сеянцев характерны случаи посадки двух или более экземпляров в одно посадочное место. Положение стволиков имеет отклонения от вертикали лишь у небольшого числа саженцев и 4-летних сеянцев ели.

Довольно низкое качество посадки 3-летних сеянцев сосны и ели объясняется тем, что в условиях северной части средней подзоны тайги 30—40 % из них не достигает стандартных размеров [1]. Качество посадки 4-летних сеянцев ели гораздо лучше. Это связано с большей высотой и диаметром стволиков по сравнению с 3-летними сеянцами.

Высокое качество посадки обеспечивает использование 5(2+3)-летних саженцев ели. Количество растений, требующих оправки или посадки вновь, не превышает 7 %.

Показатели успешности лесных культур, созданных механизированной посадкой (табл. 3), свидетельствуют о том, что лучше всего прижились 5(2+3)-летние саженцы ели, второе место занимают 4-летние сеянцы ели. Гораздо ниже приживаемость 3-летних сеянцев сосны и ели, среди которых было большое число растений с диаметром менее 2 мм. У таких мелких сеянцев недостаточен контакт малоомощной корневой системы с почвой в результате образования пустот при механизированной посадке в вертикальную щель.

Таблица 3

Приживаемость и рост лесных культур, созданных посадкой сеянцев и саженцев различного возраста

Вид посадочного материала	Возраст, лет	Приживаемость, %		Текущий прирост в высоту ($M \pm m M$), см	
		на 1-й год	на 2-й год	на 1-й год	на 2-й год
Сеянцы:					
сосны	3	75,0	69,8	3,1±0,07	5,4±0,13
ели	3	78,6	72,5	3,0±0,07	4,0±0,11
»	4	85,4	80,4	3,5±0,06	4,7±0,07
Саженцы ели	5(2+3)	95,0	92,8	5,2±0,09	7,6±0,15

Наиболее наглядно преимущество крупного посадочного материала проявляется в показателях роста лесных культур. Уже в первый год после посадки абсолютный текущий прирост в высоту у 5(2+3)-летних саженцев оказался в 1,5 раза больше, чем у 4-летних сеянцев (табл. 3). Подобная картина сохранилась и на второй год роста лесных культур.

Результаты экспериментальных посадок позволяют сделать вывод о необходимости использовать хорошо развитый посадочный материал для тяжелых лесорастительных условий вырубок Архангельской области. Наиболее успешны лесные культуры, созданные машинной посадкой саженцев. Их высокая приживаемость и хороший рост связаны не только с лучшим качеством посадки сажалкой типа СБН-1 (МЛУ-1), но и с пропорциональным развитием всех частей растений и благоприятными соотношениями фитомасс [1].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Родин А. Р., Мурманская Н. П. Опыт выращивания посадочного материала в питомниках Архангельской области. — Экспресс-информ. ЦБНТИ Гослесхоза СССР. Сер. Лесоразведение и лесомелиорация. — Вып. 6. 1981. [2]. Таежное лесоводство/ В. Г. Чертовской, И. С. Мелехов, В. Г. Крылов и др. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. — 230 с.

УДК 630*848

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ, ПОГРУЖЕННЫХ В ВАГОНЫ МПС

В. С. ХОЛЯВИН

Кировское областное правление НТО лесной промышленности
и лесного хозяйства

Погрешность определения объема круглых лесоматериалов геометрическим методом зависит от погрешности метода и инструментальной погрешности измерения. Помимо этого, в производственной практике возникают погрешности, связанные с неудобствами измерения, неточностью отсчета высоты штабеля, утомляемостью учетчиков.

Для установления случайной составляющей погрешности определения объема штабеля лесоматериалов геометрическим методом нами использована относительная суммарная погрешность δ % [4]

$$\delta = \pm \left(1 - \frac{V_T}{V_M} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где V_T — объем штабеля круглых лесоматериалов, определяемый по таблицам ГОСТа 2708—75, м³;

V_M — объем этого же штабеля круглых лесоматериалов, определяемый геометрическим методом, м³.

Относительные суммарные погрешности, вычисленные по формуле (1), сгруппированы по размерным группам в зависимости от диаметра и длины лесоматериалов. По относительной суммарной погрешности для каждой группы диаметров бревен определенной длины устанавливали относительную среднюю квадратичную погрешность выборки S % [2]. Ее вычисляли по формуле [3]

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum (\delta)^2 - n\bar{\delta}^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где δ — относительная суммарная погрешность определения объема штабеля лесоматериалов, %;

n — объем выборки, шт.

В результате обработки экспериментальных данных, вычисленных по формуле (2) [1], нами получены корреляционные уравнения для определения относительной средней квадратичной погрешности определения объема штабеля лесоматериалов в зависимости от диаметра бревна.

Для лесоматериалов длиной 4,0 м

$$S_{4,0} = 4,96 - 0,081d; \quad (3)$$

для лесоматериалов длиной 6,0 м

$$S_{6,0} = 4,64 - 0,049d, \quad (4)$$

где d — диаметр бревна в верхнем торце, см.

Максимальная погрешность уравнений (3) и (4) не превышает соответственно 5,1 и 5,7 %. Коэффициенты корреляции между экспериментальными и вычисленными данными: $r_{4,0} = 0,951$; $r_{6,0} = 0,945$.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 575 с. [2]. Демидович Б. П., Марон И. А., Шувалова Э. З. Численные методы анализа. — М.: Наука, 1967. — 364 с. [3]. Доерфель К. Статистика в аналитической химии. — М.: Мир, 1969. — 247 с. [4]. Разработка проекта ГОСТа на геометрический метод оп-

ределения объема круглых лесоматериалов, поставляемых сухопутным транспортом. Методы измерения и оценка качества. Отчет/ КирНИИЛП; Руководитель темы Д. Г. Веретенник; № 141«а». — Киров, 1975.

УДК 674.812 : 630*812.211 .

РАВНОВЕСНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ЗАМКНУТОМ КОНТУРЕ

В. В. РЕШЕТНЯК, А. Е. ЧААДАЕВ, Л. М. САПОВА,
Ю. А. РУССКИХ

Воронежский лесотехнический институт

В условиях переменной влажности среды и температуры подшипники скольжения из прессованной древесины (ДП) могут потерять формоустойчивость в результате разбухания или усушки.

Для втулок из ДП с радиальным расположением волокон, находящихся в ограниченном контуре (обоймы и торцевые упоры), опасна усушка древесины, так как она ведет к разрушению втулок. В этой связи большой интерес представляет исследование водо- и влагопоглощения, определение влажности, гистерезиса сорбции и размероизменяемости прессованной древесины в замкнутом контуре при различных температурно-влажностных условиях среды.

Полученные данные можно использовать при решении вопросов применения деталей из ДП в узлах трения машин.

В проблемной научно-исследовательской лаборатории прессования древесины ВЛТИ проведены испытания прессованной древесины в замкнутом контуре на водо- и влагопоглощение.

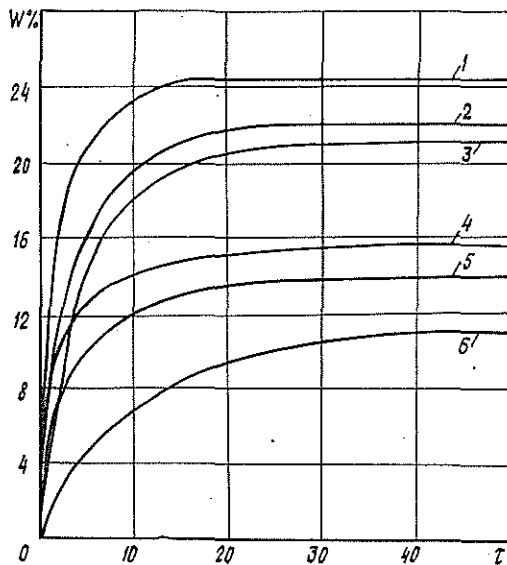


Рис. 1. Зависимость влагопоглощения W ДП различной плотности в свободном состоянии (кривые 1, 2, 3) и в замкнутом контуре (кривые 4, 5, 6) от времени испытания τ при относительной влажности воздуха $\varphi = 100\%$ и $t = 20^\circ\text{C}$.

1 — плотность древесины $\rho = 0,9$ г/см³; 2 — 1,1; 3 — 1,2; 4 — 1,05; 5 — 1,17; 6 — 1,27 г/см³.

С этой целью предварительно высушенные до абсолютно сухого состояния цилиндрические образцы бука (диаметром 12 мм и длиной 10 мм) разной плотности помещали в обоймы из нержавеющей стали с толщиной стенки 2 мм, а затем в эксикаторы (с различной относительной влажностью воздуха) и воду. Одновременно проведены испытания ДП в свободном состоянии.

Зависимости влагопоглощения W ДП от времени испытаний τ при разной относительной влажности воздуха принципиально не отличаются друг от друга. На рис. 1 эти зависимости показаны для относительной влажности воздуха $\varphi = 100\%$ и $t = 20^\circ\text{C}$. Как видно из рис. 1, интенсивность влагопоглощения резко уменьшается с повышенном плотности ДП, особенно у образцов, находящихся в замкнутом контуре.

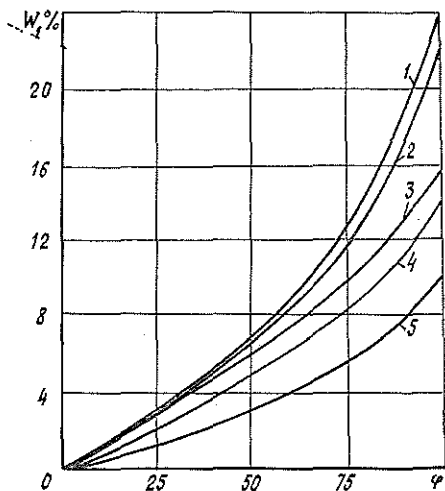


Рис. 2. Зависимость равновесной влажности W_1 ДП в свободном состоянии (кривые 1, 2) и в замкнутом контуре (кривые 3, 4, 5) от относительной влажности воздуха.

1 — плотность древесины $\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$;
2 — 1,2; 3 — 1,05; 4 — 1,17; 5 — 1,27 г/см^3 .

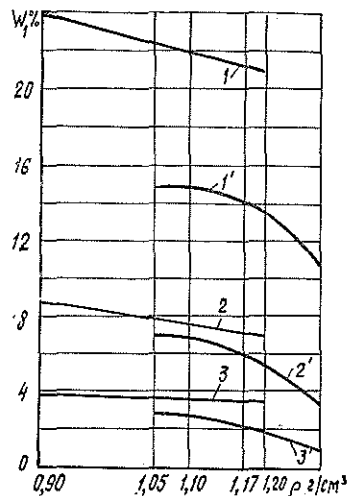


Рис. 3. Зависимость равновесной влажности W_1 ДП в свободном состоянии (кривые 1, 2, 3) и в замкнутом контуре (кривые 1', 2', 3') от плотности древесины.

1, 1' — относительная влажность $\varphi = 100\%$; 2, 2' — 56%; 3, 3' — 25%.

Зависимость равновесной влажности W_1 прессованной древесины от относительной влажности воздуха φ (рис. 2) в замкнутом контуре близка к линейной.

Зависимость между плотностью ρ и равновесной влажностью W_1 у древесины в свободном состоянии линейная, а в замкнутом контуре с повышенном плотности влажность резко снижается (рис. 3). Так, при плотности $1,25 \text{ г/см}^3$ предел гигроскопичности у древесины в замкнутом контуре составляет около 11%, т. е. в 2 раза меньше, чем у ДП в свободном состоянии. Различия в характере изотерм сорбции для древесины в свободном состоянии и замкнутом контуре можно объяснить разным характером локализации гигроскопической влаги различных форм в клеточной стенке древесины. Известно, что в качестве отдельных форм гигроскопической влаги принимают адсорбционную и капиллярно-конденсационную [1]. Поглощение адсорбционной влаги сопровождается разбуханием стенок клеток, поэтому она располагается в непостоянных капиллярах.

Капиллярно-конденсационная влага располагается в микроуглублениях на свободных поверхностях стенок клеток и не вызывает разбухания древесины. Исследованиями Б. С. Чудинова [2] установлено, что древесина разной плотности поглощает одинаковое количество адсорбционной влаги.

Количество поглощаемой капиллярно-конденсационной влаги зависит от величины поверхности стенок клеток, отнесенной к единице древесинного вещества. Чем выше плотность древесины, тем меньше пористость капиллярно-конденсационной влаги.

Известно, что неограниченному разбуханию клеточных стенок препятствует своего рода обруч, сжимающий клетку в поперечном направлении. Роль такого обруча у древесины в свободном состоянии принимают на себя микрофибриллы первичной обо-

лочки с поперечной ориентацией. Исследованиями и расчетами установлено, что при $t = 20^\circ\text{C}$ и $\varphi = 100\%$ количество адсорбционной влаги составляет $22,5\%$, что соответствует радиусу капилляров $4,9\text{ нм}$.

Следовательно, при сорбции древесины в замкнутом контуре на количество адсорбционной влаги оказывают влияние не только температура, но и плотность древесины. С увеличением плотности сопротивление клеточных стенок при проникновении в них адсорбционной влаги растет, а радиус непостоянных капилляров уменьшается.

В заключение следует сказать, что при повышении плотности ДП снижение равновесной влажности и предела гигроскопичности у древесины в замкнутом контуре происходит, в основном, за счет адсорбционной влаги.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Муращенко И. Ф., Эриньш П. П. Процессы сорбции, диффузии и набухания в древесных клеточных стенках. — В кн.: Клеточная стенка древесины и ее изменение при химическом воздействии. Рига, 1972. [2]. Чудинов Б. С., Андреев М. Д. Вода в клеточной стенке древесины. — Красноярск: Сибир. отд-ние Ин-та леса и древесины, 1978.

УДК 674.09-791.8

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ УПРУГОСТИ И ПРОГИБА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ ИХ МЕХАНИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ ПО ПРОЧНОСТИ

В. В. ОГУРЦОВ

Сибирский технологический институт

При механической сортировке пиломатериалов информацию о прочности несет их сила упругости P или прогиб y . С целью исследования влияния точности измерения этих параметров на достоверность сортировки математическую модель достоверности [2] рассчитывали на ЭВМ М-4030 для трех вариантов сочетаний параметров пиломатериалов и погрешностей их измерения.

Данные вариантов представлены в работе [3]. Приведем их общую характеристику. Первый вариант соответствует среднему значению модуля упругости $E_{\text{ср}} = 14\text{ ГПа}$ и ориентирован на реально-максимальные погрешности. Третий вариант отличается от первого значением $E_{\text{ср}} = 9\text{ ГПа}$. Пятый вариант соответствует $E_{\text{ср}} = 9\text{ ГПа}$ и ориентирован на реально-минимальные погрешности.

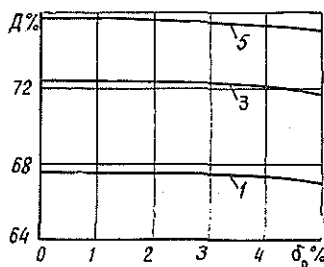
Результаты расчетов представлены графически на рис. 1 и 3.

Влияние погрешности измерения силы упругости

Из рис. 1 видно, что чувствительность достоверности сортировки D к максимальной относительной погрешности измерения силы упругости δ_p (здесь и ниже максимальная погрешность равна трем средним квадратичным) для всех трех вариантов весьма слабая. Изменение δ_p в достаточно широких пределах (вплоть до 3%) вообще не влияет на D .

Рис. 1. Зависимость D от δ_p .

(Здесь и на других рисунках номера кривых соответствуют номерам вариантов).



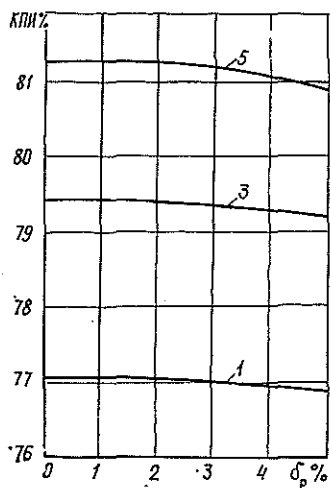


Рис. 2. Зависимость КПИ от δ_p .

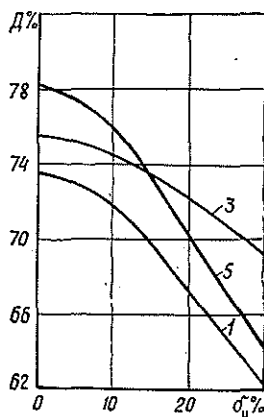


Рис. 3. Зависимость D от δ_y .

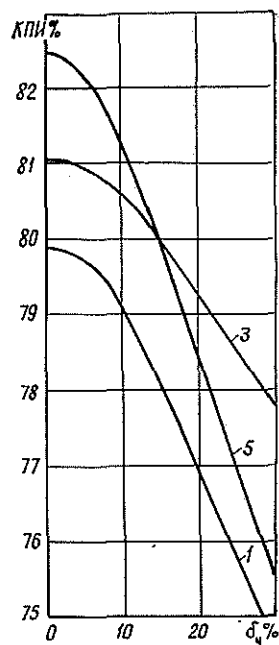


Рис. 4. Зависимость КПИ от σ_y .

На рис. 2 приведены графики зависимости коэффициента полезного использования (КПИ) конструкционных пиломатериалов от δ_p . Графики получены в результате расчета математической модели КПИ [1] на ЭВМ М-4030.

Из рис. 2 видно, что при $\delta_p \leq 3\%$ значение КПИ практически не зависит от δ_p . Следовательно, погрешность измерения силы упругости $\delta_p \leq 3\%$ не снижает ни D , ни КПИ. Отсюда можно сформулировать экономически обоснованное требование по точности измерения силы упругости: максимальная погрешность преобразователя силы не должна превышать 3% .

Влияние погрешности измерения прогиба

На рис. 3 и 4 представлены графики зависимостей D и КПИ от максимальной относительной ошибки δ_y измерения прогиба пиломатериала; δ_y определяем из выражения

$$\delta_y = 3 \sqrt{(\sigma_{\text{изм}}^y)^2 + (\sigma_{\text{см}}^y)^2}, \quad (1)$$

где $\sigma_{\text{изм}}^y$ — средняя квадратичная ошибка, обусловленная погрешностью измерителя прогиба;

$\sigma_{\text{см}}^y$ — средняя квадратичная ошибка, обусловленная неравномерным смятием древесины на вальцах; вследствие различного рода шероховатостей поверхности пиломатериалов и наличия сучков (при заходе сучка на валец смятие резко уменьшается) $\sigma_{\text{см}}^y$ может достигать $5-10\%$.

В большинстве случаев принято считать, что если одна ошибка в выражении типа (1) в 5 и более раз меньше другой, то первой можно пренебречь.

В данном случае из выражения (1) и графиков рис. 3 и 4 нетрудно определить, что изменение $\sigma_{\text{изм}}^y$ от 0 до 1% при любом значении $\sigma_{\text{см}}^y$ (от 0 до 10%) вызывает весьма незначительное снижение D и КПИ — соответственно на $0,1-0,2$ и $0,03-0,10\%$.

Определим влияние $\sigma_{см}^y$ на D и КПИ, также используя выражение (1) и графики рис. 3 и 4. При изменении $\sigma_{см}^y$ от 0 до 5 % значение D снижается на 2—5 %, а КПИ — на 1,0—2,5 %. При изменении $\sigma_{см}^y$ от 0 до 10 % D и КПИ снижаются соответственно на 6—15 и 3—5 %. Сравнивая D и КПИ, обусловленные $\sigma_{изм}^y$ и $\sigma_{см}^y$, видим, что влиянием $\sigma_{изм}^y \leq 1$ % можно пренебречь, так как оно более чем на порядок ниже влияния $\sigma_{см}^y$. Отсюда вытекает требование по точности к измерителю прогиба: максимальная погрешность измерителя прогиба ($3\sigma_{изм}^y$) не должна превышать 3 %.

В результате анализа установлено, что неравномерность смятия древесины на вальцах может снизить достоверность сортировки на 15 % и КПИ на 5 % (снижение КПИ на 5 % означает, что около 5 % рассортированных пиломатериалов расходуются бесполезно). Следовательно, при разработке сортирующих установок необходимо всемерно снижать влияние смятия древесины на точность измерения прогиба, используя специальные конструктивные решения или вводя дополнительные измерения. Максимальные погрешности измерения силы упругости и прогиба пиломатериалов не должны превышать 3 %.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Огурцов В. В. Коэффициент полезного использования конструкционных пиломатериалов как критерий оптимизации процесса их сортировки по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 97—102. [2]. Огурцов В. В. Достоверность автоматической сортировки конструкционных пиломатериалов по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 3, с. 109—112. [3]. Огурцов В. В. Влияние варьирования толщины и ширины пиломатериалов на достоверность их механической сортировки по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 2, с. 95—99.

УДК 684.59

АНАЛИЗ ПРИЧИН ДЕФЕКТОВ ПРИ ОБЛИЦОВЫВАНИИ МЕБЕЛЬНЫХ ЩИТОВ ПЛЕНКАМИ, ПРОПИТАННЫМИ ТЕРМОРЕАКТИВНЫМИ СМОЛАМИ

Г. Т. ЛУГОШКИНА

Брянский технологический институт

При облицовывании мебельных щитов пленками, пропитанными термореактивными смолами, имеет место ряд дефектов.

В табл. 1 приведены виды дефектов, указаны причины их возникновения и способы устранения.

Качественный анализ причин дефектов при облицовывании пленками, пропитанными термореактивными смолами, можно провести с помощью структурных схем.

Нами выполнен и количественный анализ причин дефектов при облицовывании. На Злынковской мебельной фабрике анализ дефектов провели с помощью диаграммы Парето. Результаты контроля качества плит характеризуются цифрами, приведенными в табл. 2.

На основании данных табл. 2 в системе прямоугольных координат вычертили диаграмму Парето (см. рис.). Для этого на оси абсцисс отложили виды дефектов плит, располагая их в порядке уменьшения частоты встречаемости, а на оси ординат — количество дефектных плит в процентах и суммарную процентную долю каждого дефекта; прочие дефекты всегда располагаются на диаграмме последними. (Если суммарная доля дефектов сравнительно велика, то необходимо их расшифровать и выделить наиболее часто встречающийся вид дефекта). По исходным данным построили столбиковую диаграмму распределения щитов по видам дефектов и вычертили ломаную кривую, выражающую суммарную (кумулятивную) долю каждого дефекта в процентах.

Диаграмма (см. рис.) дает наглядное представление о распределении основных дефектов при облицовывании щитов пленками. Анализируя диаграмму, видим, что два дефекта — просачивание клея и плохая адгезия — составляют 60 % от всех выявленных дефектов. Естественно, что мы, в основном, и устраняли эти дефекты.

Таблица 1

№ п/п.	Вид дефекта	Причины возникновения	Способы устранения
1	Просачивание клея	<p>Повышенный расход клея</p> <p>Рецептура клея не соответствует режиму</p> <p>Отсутствие открытой выдержки перед облицовыванием</p> <p>Низкое содержание смолы в пленке</p> <p>Повышенное содержание водорастворимой смолы</p> <p>Повышенная влажность шпона</p> <p>Несоблюдение режима облицовывания (время, давление)</p>	<p>Отрегулировать расход клея до 100—110 г/м²</p> <p>Подкрашивать смолу для уменьшения просачивания клея. Ввести наполнитель (аэросил марки А-300, каолин, трепел и др.). Увеличить рабочую вязкость клея</p> <p>Применять быстроотверждаемые клеи, соблюдать открытую выдержку после нанесения клея перед облицовыванием в зависимости от марки смолы (для смолы М19-62 — в течение 30 мин)</p> <p>Увеличение содержания смолы в пленке до максимально возможного (30—35 %)</p> <p>Содержание водорастворимой смолы не более 10 % регулируется температурой в сушильной камере и правильным подбором количества хлористого аммония</p> <p>Влажность пленки доводят до 1—2 %</p> <p>Давление 0,3—0,5 МПа, $t = 120—130$ °С, время выдержки 2—3 мин</p>
2	Расслоение пленки	<p>Односторонняя пропитка</p> <p>Повышенная влажность шпона</p> <p>Низкое содержание смолы в пленке</p>	<p>Обеспечить качественную пропитку</p> <p>Подсушить пленки в разомкнутых плитах</p> <p>Повысить содержание смолы до 30—35 %</p>
3	Нарушение адгезии между пленкой и плитой	<p>Плохо откалиброван щит</p> <p>Повышенное содержание влаги в пленке или плите, внесение излишней влаги с клеем</p> <p>Несоблюдение режимов облицовывания</p> <p>При холодном методе облицовывания применять совмещенные клеи</p>	<p>Калибровать плиты</p> <p>Влажность пленки 2—3 %, ДСП — 8 %. Клей применять с наполнителем оптимальной вязкости</p> <p>Давление 0,3—0,5 МПа, температура 120—130 °С</p> <p>Время выдержки 2—3 мин, ПВАД совмещать с клеем КФ-Ж</p>
4	Наличие блестящих смоляных полос на лицевой поверхности	<p>Повышенное содержание смолы на лицевой поверхности обусловлено гидрофобными свойствами толуольных красок</p>	<p>Удалять избыток смолы с поверхности бумаги ракельным ножом</p> <p>Отрегулировать впитывание смолы в пленку:</p> <p>а) подогревом смолы;</p> <p>б) применением ПАВ;</p> <p>в) правильным подбором бумаги с нужными свойствами;</p> <p>г) правильным выбором вязкости и поверхностного натяжения</p> <p>Отрегулировать время контакта бумаги со смолой</p>
5	Прилипающие шпона к прокладкам или	<p>Водяное охлаждение прокладок</p> <p>Повышенная влажность подложки</p>	<p>Использовать воздушное охлаждение прокладок</p> <p>Влажность подложки должна быть 8 %</p>

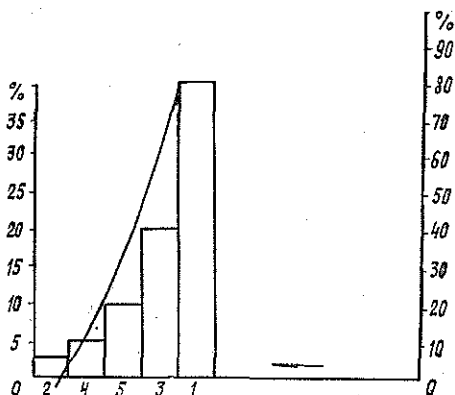
Продолжение табл. 1

№ п/п	Вид дефекта	Причины возникновения	Способы устранения
	транспортным лентам	Использование при облицовывании смолы УКС или КФ-Ж марки А Грязные прокладки Повышенный расход печатных красок Повышенная влажность пленки Повышенный расход клея Высокое содержание водорастворимой смолы Неполное отверждение смолы	Для клея применять смолу КФ-Ж марки Б Очистка прокладок по режиму РМ 15—18 Расход красителей не должен превышать 6—7 г/м ² (по сухому остатку) Влажность пленки поддерживается на уровне 2—3 % Отрегулировать расход клея на 100—110 г/м ² Содержание водорастворимой смолы должно быть не более 10 % Повысить температуру до 130—140 °С (в многэтажных прессах). Правильно подобрать количество хлористого аммония в пропиточном составе смолы

Таблица 2

№ п/п	Дефект	Количество проанализированных щитов	Количество дефектных щитов		Доля дефектов каждого вида в общем количестве дефектных плит, %
			шт.	%	
1	Просачивание клея	200	80	40	52
2	Расслоение шпона	200	5	2,5	3
3	Нарушение адгезии между пленкой и плитой	200	10	20	20
4	Наличие блестящих смоляных полос на лицевой поверхности пленки	200	40	5	6
5	Прилипание шпона к прокладке или транспортным лентам	200	20	10	13
6	Прочие дефекты	500	5	0,1	—

Диаграмма Парето по видам дефектов облицовывания ДСП пленками, пропитанными термореактивными смолами. Виды дефектов 1, 2, 3, 4, 5 приведены в табл. 1.



Анализ причин дефектов при облицовывании пленками, пропитанными терморективными смолами, позволил наметить и провести мероприятия по их устранению и частично устранить брак, имевший место на мебельной фабрике.

УДК 541.49

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ Cu (II) И Fe (III) С АРАБИНОЗОЙ И ГАЛАКТОЗОЙ

В. И. КРУПЕНСКИЙ

Ухтинский индустриальный институт

Ранее [3—5] нами показано, что при взаимодействии ионов переходных металлов с сахарами, входящими в состав растительных тканей, в ряде случаев образуется моноконкомплекс между ионом металла и молекулой углевода. В данной работе изучено комплексобразование в растворах меди (II) и железа (III), содержащих арабинозу и галактозу.

Использовали сульфаты меди и железа квалификации «х. ч.», L(+)-арабинозу «ч.», D(+)-галактозу «ч.д.а.». Постоянную ионную силу растворов μ создавали введением $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, кислотность растворов (pH 1,5) контролировали прибором pH-121.

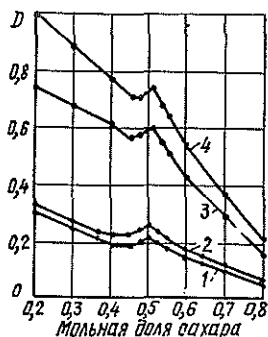


Рис. 1. Диаграммы изомольных серий.

1 — $[\text{Cu(II)}] + [\text{арабиноза}] = 5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $\lambda = 630 \text{ нм}$; 2 — $[\text{Cu(II)}] + [\text{галактоза}] = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $\lambda = 630 \text{ нм}$; 3 — $[\text{Fe(III)}] + [\text{арабиноза}] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $\lambda = 315 \text{ нм}$; 4 — $[\text{Fe(III)}] + [\text{галактоза}] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $\lambda = 315 \text{ нм}$; $\mu = 1,0$; pH 1,5; $20 \pm 1^\circ \text{C}$; $l = 3 \text{ см}$.

Электронные спектры поглощения, снятые на спектрофотометре «Specord», выявили значительное превышение оптической плотности смесей солей с сахарами над суммарным поглощением компонентов, что свидетельствовало о комплексобразовании. Исследование оптической плотности растворов методами изомольных серий и молярных отношений [2] на приборе ФЭК-56М показало, что образуются комплексы состава 1:1 (рис. 1, 2). Расчет числа ионов H_2O^+ , выделяющихся при комплексобразовании, проведенный по методу Астахова [2], показал, что во всех случаях число близко к нулю. По-видимому, местом координации катиона является циклический атом кислорода арабинозы либо галактозы.

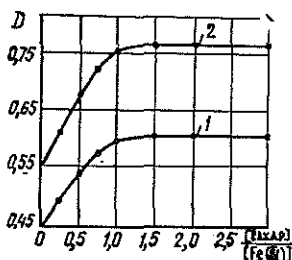


Рис. 2. Кривые насыщения.

$[\text{Fe(III)}] = 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; 1 — арабиноза; 2 — галактоза; $\mu = 1,0$; pH 1,5; $20 \pm 1^\circ \text{C}$; $\lambda = 315 \text{ нм}$; $l = 3 \text{ см}$.

Эффективные константы нестойкости комплексов определяли методом Бабко [1]. Разбавляя исходный раствор с эквимольным содержанием компонентов и сохраняя

Расчет эффективных $K_{\text{нест}}$ комплексов галактозы
с ионами Cu (II) и Fe (III)
 $\mu = 1,0$; $\text{pH } 1,5$; $t = 20 \pm 1$ °C; $l = 3$ см

$\frac{\text{Катион}}{\lambda \text{ нм}}$	$C_{\text{компонентов}}$ моль/л	D	Δ	α	$K_{\text{нест}}$
$\frac{\text{Fe (III)}}{315}$	$1,00 \cdot 10^{-4}$	0,360	—	—	—
	$0,62 \cdot 10^{-4}$	0,222	0,036	0,144	$2,43 \cdot 10^{-6}$
	$0,44 \cdot 10^{-4}$	0,148	0,075	0,150	$2,57 \cdot 10^{-6}$
	$0,25 \cdot 10^{-4}$	0,074	0,144	0,144	$2,43 \cdot 10^{-6}$
$\frac{\text{Fe (III)}}{364}$	$1,00 \cdot 10^{-4}$	0,079	—	—	—
	$0,62 \cdot 10^{-4}$	0,049	0,032	0,127	$1,83 \cdot 10^{-6}$
	$0,44 \cdot 10^{-4}$	0,033	0,062	0,124	$1,75 \cdot 10^{-6}$
	$0,25 \cdot 10^{-4}$	0,017	0,140	0,140	$2,26 \cdot 10^{-6}$
Средняя $K_{\text{нест}} = (2,32 \pm 0,50) \cdot 10^{-6}$					
$\frac{\text{Cu (II)}}{582}$	$4,00 \cdot 10^{-2}$	0,160	—	—	—
	$2,56 \cdot 10^{-2}$	0,099	0,031	0,125	$7,15 \cdot 10^{-4}$
	$1,78 \cdot 10^{-2}$	0,066	0,068	0,136	$8,98 \cdot 10^{-4}$
	$1,00 \cdot 10^{-2}$	0,035	0,125	0,125	$7,15 \cdot 10^{-4}$
$\frac{\text{Cu (II)}}{630}$	$4,00 \cdot 10^{-2}$	0,482	—	—	—
	$2,56 \cdot 10^{-2}$	0,298	0,033	0,133	$8,10 \cdot 10^{-4}$
	$1,78 \cdot 10^{-2}$	0,201	0,062	0,124	$7,02 \cdot 10^{-4}$
	$1,00 \cdot 10^{-2}$	0,105	0,129	0,129	$7,60 \cdot 10^{-4}$

Средняя $K_{\text{нест}} = (7,67 \pm 0,72) \cdot 10^{-4}$

при этом постоянную ионную силу и кислотность раствора, для каждой длины волны λ находили три значения $K_{\text{нест}}$. Величину отклонения от среднего значения $K_{\text{нест}}$ определяли при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$. Пример расчета $K_{\text{нест}}$ для комплексов галактозы приведен в таблице.

Аналогичный расчет проведен и для комплексов арабинозы. Получены следующие значения эффективных $K_{\text{нест}}$: $(1,89 \pm 0,20) \cdot 10^{-3}$ для Cu^{2+} и $(7,27 \pm 0,89) \cdot 10^{-6}$ для Fe^{3+} .

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бабко А. К. Физико-химический анализ комплексных соединений в растворах. — Киев: Изд-во АН УССР, 1955, с. 119. [2]. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа. — Л.: Химия, 1972. [3]. Крупенский В. И., Корольков И. И., Долгая Т. В. Определение состава и устойчивости комплекса Ce(IV) с глюкозой и ксилозой. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 1, с. 102—105. [4]. Крупенский В. И., Долгая Т. В., Корольков И. И. Определение состава и устойчивости комплекса хрома (III) с ксилозой и глюкозой. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 4, с. 161—162. [5]. Крупенский В. И., Корольков И. И., Долгая Т. В. Определение состава и устойчивости комплекса меди (II) с ксилозой и глюкозой. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 1, с. 165—167.

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 630*12 + 630*2

УЧЕНИЕ ДАРВИНА И ЛЕСОВОДСТВО

А. С. ТИХОНОВ, Ф. А. ЧЕПИК

Ленинградская лесотехническая академия

В 1982 г. исполнилось 100 лет со дня смерти великого ученого-биолога Чарльза Дарвина. Теория естественного отбора, созданная Дарвином более 120 лет назад, нашла широкое применение в ряде биологических наук, в том числе в лесоводстве. Ее основы были опубликованы в 1859 г. в книге «О происхождении видов путем естественного отбора». Не излагая здесь этого известного учения, мы отсылаем читателя поближе познакомиться с ним, к книгам самого Дарвина, а также к более поздним трудам, развивающим дарвинизм в различных направлениях, названным в тексте данной статьи.

Концепция Дарвина, при ее кратком изложении, состоит в следующем. Организмы конкретного вида отличаются друг от друга многими признаками, они составляют потомство, все представители которого не могут быть обеспечены необходимыми условиями жизни; те особи, которые в сложных, изменяющихся условиях обнаружат преимущество в своих индивидуальных особенностях перед другими организмами, сохранятся при естественном отборе и в свою очередь оставят потомство. Как подчеркивал Дарвин, оценка организмов осуществляется в природе по «успеху в оставлении потомства». В результате в природе происходит постоянное совершенствование форм или эволюция живых организмов. В этой эволюции естественный отбор выступает основным формирующим фактором.

Дарвиновский принцип единства естественного отбора с эволюцией может быть выражен по Де Биру в виде семи последовательных ступеней, включающих четыре индуктивные и три дедуктивные:

- 1) организмы обладают потенциальной скоростью размножения, которая выше, чем скорость увеличения их снабжения пищей;
- 2) число индивидуумов вида остается более или менее постоянным;
- 3) следовательно, должна быть высокая смертность — многие организмы производят гораздо больше молодых по сравнению с числом достигших зрелости;
- 4) особи данного вида не идентичны, а проявляют изменчивость;
- 5) следовательно, в борьбе за существование в одной среде некоторые варианты будут преуспевать больше, другие — меньше. Отбираться будут те индивидуумы, которые показывают изменчивость в направлении более эффективной адаптации к условиям среды;
- 6) наследственное сходство между родителями и потомками является фактом;
- 7) следовательно, каждое поколение будет включать ряд особей, которые поддерживают и улучшают степень адаптации, достигнутую их родителями, и в конечном счете отклоняются все далее и далее от первоначального типа, пока новые формы не потеряют способность скрещиваться со старыми, образуя новые виды [7, с. 75—76].

В конце XIX — начале XX вв. существенным было появление гипотез о новых формах отбора или объяснение механизма отбора: теория «физиологического отбора» Дж. Роменса, «зародышевого отбора» А. Вейсмана, «мутационная теория» Де Фриза, «отбор в чистых линиях и популяциях» В. Иоганнсена, «генетическая теория» естественного отбора Р. А. Фишера, «генетический дрейф» С. Райта, «волны жизни» С. С. Четверикова, концепция «стабилизирующего отбора» И. И. Шмальгаузена. Эти разработки по существу представляли довольно долгий и трудный этап синтеза генетики и дарвинизма и объясняли механизмы передачи признаков потомству и появления новых признаков.

Следующим этапом в развитии теории эволюции явилось учение о микроэволюции, которое возникло в результате синтеза генетики, систематики, биогеографии и экологии [8]. Началом этому направлению дали работы Ф. Г. Добржанского, Н. В. Тимофеева-Ресовского, Э. Майра и др. Учение о микроэволюции позволяет вскрыть изменения, происходящие в элементарных эволюционных структурах в пределах вида, и построить количественные модели эволюционных механизмов.

Существенный шаг в середине текущего столетия был сделан Г. Симпсоном, Б. Реншем, А. Л. Тахтаджяном в изучении макроэволюции (на уровне выше видового). Важным этапом в этом направлении следует назвать работы В. И. Вернадско-

го [1] о биосфере и В. Н. Сукачева [6] по биогеоэкологии, позволяющие макроэволюцию распространить даже на всю биогеосферу.

Последние исследования в молекулярной биологии и биохимии позволили более точно и подробно проанализировать эволюционные явления [10]. Так, В. В. Меншуткин совместно с Б. М. Медниковым [3] выполнили эксперименты по моделированию эволюции членистоногих и хордовых животных.

Труды Ч. Дарвина дали громадный импульс в развитии многих основополагающих проблем биологии, касающихся практически всех групп организмов и связанных с ними направлений хозяйственной деятельности человека, в том числе и лесоводства.

В одном из выражений: «...самосевная сосна взошла в такой густоте, что сама себя глушит» [2, с. 118], Ч. Дарвин отразил один из элементов борьбы за существование. Он писал: «Я должен предупредить, что принимаю этот термин в широком метафорическом смысле, включая сюда зависимость одного существа от другого, а также включая (что еще важнее) не только жизнь одной особи, но и успех ее в оставлении после себя потомства» [2, с. 107].

В «Происхождении видов» Ч. Дарвин указывает и на покровительство одних видов другим. Так, облесение вересковой долины привело к увеличению численности видов растений, к появлению насекомоядных птиц.

Должную оценку взаимным влияниям в лесу слагающих его организмов дал Г. Ф. Морозов, применив удачно выражение «подвижное равновесие». Он признавал, что его учение о лесе было подковано, в частности, Дарвином.

Г. Ф. Морозов в учении о лесе широко использовал положение Ч. Дарвина о борьбе за существование. Хотя идея о значении борьбы за существование в лесовозобновительном процессе была выдвинута еще до Дарвина английским лесоводом Мэтью, но только на основании естественного отбора Морозов доказал высокую жизнеспособность лесных сообществ. Отстающие в росте особи древостоя на протяжении первых десятилетий жизни погибают. Не утратившие жизнеспособности к стадии возмужалости тонкомерные деревья не могут плодоносить из-за недостатка света и «...обречены или на безбрачие, или на бесплодие... <...> ...Оставляют после себя потомство только победившие в борьбе за существование, только наделенные наибольшей индивидуальной силой роста» [5, с. 56].

Противоположная картина наблюдается при порослевом лесовозобновлении после сплошной рубки старого древостоя. От пней крупных деревьев поросль или не появляется, или образуется в небольшом количестве. Основное число индивидуумов — это потомство отставших в росте деревьев. Кроме того, вегетативное поколение копирует родителей, оно не приобретает новых признаков. Поэтому порослевые древостой оказываются менее устойчивы к изменившимся условиям среды.

Вот почему антропогенное влияние на лес путем загрязнения атмосферы, сенокоса, пастбы скота, понижения уровня грунтовых вод (при заборе воды) и непосредственное воздействие человека во время отдыха сказались в первую очередь на дубравах, которые в нашей стране, как правило, имеют порослевое происхождение, да к тому же и не первой генерации. Более устойчивы самые крупные деревья дуба. Отсюда первоочередной задачей лесоводов должна быть замена низкоствольных дубрав высокоствольными семенного происхождения.

Исходя из теории Ч. Дарвина, наиболее густые молодняки надо создавать в местах резко изменяющихся условий среды, например в рекреационных лесах. В результате естественного отбора сохранится большее число устойчивых особей и сформируется более долговечный древостой.

В этой связи может возникнуть вопрос, не нарушаем ли мы рубками ухода естественный процесс совершенствования природы? При низовом методе, когда удаляются в основном кандидаты на гибель — деревья, отставшие в росте в результате естественного отбора, рубки ухода не снижают устойчивости древостоя. При других методах мы ослабляем результаты естественного отбора.

Отмеченная Ф. Дарвином повышенная изменчивость признаков (а вместе с нею и вероятность совпадения их с новыми условиями среды) при перекрестном опылении обязывает в качестве источников обсеменения оставлять не одиночные деревья, а семенные группы и еще лучше — семенные куртины.

Особенно высокие жизнеспособность и продуктивность наблюдаются у поколений, возникших в результате скрещивания более отдаленных форм (гетерозис). Но поскольку даже в первом поколении происходит сильное расщепление по необходимым для хозяйства признакам, то ценные свойства гетерозисных особей можно сохранить только при их вегетативном размножении.

Как отмечает И. С. Мелехов: «Достижения современной генетики и селекции позволяют в лесоводстве использовать гетерозис, т. е. создавать высокопродуктивные гибриды, способные давать годичный прирост по 20—25 м³/га и более. Это прежде всего относится к тополям, выращиваемым на юге страны на плодородных почвах с достаточным увлажнением или в засушливых районах на поливных землях» [4, с. 29]. Таким образом, в лесоводстве перспективно и вегетативное размножение лесовозобнов-

вателей. Создаваемые при этом древостон, как правило, плантационного типа, требуют более высокой агротехники и ухода, заменяющего естественный отбор. Связано это с однотипными наследственными свойствами и тем, что особи с ценными хозяйственными признаками часто оказываются биологически менее устойчивыми.

Особого рассмотрения требует крупномасштабное искусственное лесовозобновление в лесной зоне нашей страны.

В естественном лесу, эдификаторами которого являются древесные растения, наиболее рельефно проявляются свойства фитоценоза, в первую очередь, конкуренция между растениями за свет, влагу, минеральное питание и т. д. Подсчеты показали, что в древостое стадии возмужалости достигает одна особь из 50—100 млн. зародившихся (с учетом образования семян и плодов на единице площади). Такая жесткая конкуренция обеспечивает высокую устойчивость естественных насаждений, что является их неоспоримым преимуществом перед искусственно созданными насаждениями.

При искусственном лесовосстановлении жесткость конкуренции снижается на несколько порядков, что неминуемо влечет ослабление устойчивости созданных древостоев. Повышение устойчивости последних лесохозяйственными и агротехническими приемами — одна из задач лесоводов. Однако даже в отдаленном будущем не просматривается возможность обеспечения в лесных культурах хозяйственного воздействия на древесные растения, эквивалентного воздействию человека на культурные сельскохозяйственные растения. Обычно культуры должного качества встречаются вблизи постоянно действующих дорог на расстоянии до 3 км [9]. Этим условиям соответствуют, например, многие леса Псковской области. При ежегодном приросте сети лесохозяйственных и противопожарных дорог на 1 км² не более 5—7 м необходимая дорожная сеть во всей европейской части лесной зоны может быть создана лишь в XXI в. В связи с этим требуется упорядочить объемы работ по искусственному возобновлению леса: посев и посадку следует проводить вблизи дорог круглогодичного действия, и в объемах, полностью обеспеченных материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами на весь цикл лесовыращивания.

Но и в таких районах перевод лесовосстановления на генетико-селекционную основу, призванный обеспечить целенаправленное воспроизводство лесных ресурсов и повысить производительность создаваемых насаждений, влечет за собой ряд явлений, способных оказать негативное влияние на биологическую устойчивость лесных ценозов, сохранность генофонда и направленность эволюционных процессов [11].

Уже сейчас, в силу доминирования искусственного лесовозобновления ряд стран Центральной и Западной Европы не в состоянии обеспечить свои потребности исходным селекционным материалом главнейших лесообразователей. Сокращение площадей естественных насаждений приводит к сокращению генофонда и нарушению естественных процессов его совершенствования.

Представляется, что на данном этапе могут быть сохранены генофонд и естественный ход его эволюции в разных климатических и почвенно-грунтовых условиях, если в каждом лесничестве выделить участки леса, где возобновление главных, второстепенных и нежелательных древесных пород постоянно происходит естественным путем. При этом, наряду с добровольно-выборочными, промышленно-выборочными и постепенными рубками, следует проводить и сплошные рубки, обеспечивая естественное возобновление всех лесообразователей и их экотипов и форм, т. е. сохранность всего генотипического разнообразия популяций.

Как заповедью мы должны руководствоваться словами Г. Ф. Морозова: «...Человек может содействовать естественному отбору, но может, не заменяя его искусственным, перечить ему и портить его результаты. С этой точки зрения и надо рассматривать различные лесохозяйственные и лесокультурные мероприятия» [5, с. 405].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вернадский В. И. Биосфера. Очерки первый и второй. — Л.: Науч.-техн. изд-во, 1926. — 316 с. [2]. Дарвин Ч. Происхождение видов. — М.—Л.: Биомедиздат, 1937. — 762 с. [3]. Медников Б. М. Макро- и микроэволюция. — Курьер ЮНЕСКО, 1982, июнь, с. 33—35. [4]. Мелехов И. С. Лесоведение. — М.: Лесн. пром-сть, 1980. — 406 с. [5]. Морозов Г. Ф. Избранные труды. Т. 1 — М.: Лесн. пром-сть, 1970. — 559 с. [6]. Основы лесной биогеоценологии/ Под ред. В. Н. Сукачева. — М.: Наука, 1964. — 574 с. [7]. Рубайлова Н. Г. Формирование и развитие теории естественного отбора. — М.: Наука, 1981. — 197 с. [8]. Тимофеев - Ресовский Н. В., Воронцов - И. Н., Яблоков А. В. Краткий очерк теории эволюции. — М.: Наука, 1977. — 301 с. [9]. Тихонов А. С. Лесоводственные основы различных способов рубки леса для возобновления ели. — Л.: ЛГУ, 1979. — 247 с. [10]. Тюйе П. Эволюция теории эволюции. — Курьер ЮНЕСКО, 1982, июнь, с. 29—32. [11]. Челпик Ф. А. Эколого-фитоценологические аспекты сохранения генофонда лесообразователей. — В кн: Экология и защита леса. Л.: РИО ЛТА, 1982, с. 25—28. (Межвуз. сб. науч. тр.; Вып. 7).

УДК 630*902

ПИОНЕР СТЕПНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ

(К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Ф. Х. МАЙЕРА)

М. Д. МЕРЗЛЕНКО

Союзгипролесхоз

Началом степного лесоразведения на юге России считается 1843 г. — дата организации Великоанадольского лесничества, первым лесничим которого был известный русский лесовод В. Е. Графф. Однако его предшественниками были такие пионеры степного лесоразведения, как И. Я. Данилевский, В. Я. Ломиковский, И. И. Корнис, В. П. Скаржинский.

Акад. И. С. Мелехов к числу пионеров степного лесоразведения относит также и Ф. Х. Майера, которому удалось на черноземе (на территории нынешней Орловской



области) вырастить ель, пихту, лиственницу, кедр, веймутову сосну, дуб, ильм и другие древесные породы [8]. Всего им было создано более 100 га искусственного леса и посадок лесных пород.

Франц Христианович Майер был незаурядной фигурой первой половины XIX в. Значителен его вклад в развитие лесоводственной и сельскохозяйственной науки и практики. Он состоял действительным членом Императорского Вольного экономического общества; Московского, Лебединского, Юго-восточной России общества сельского хозяйства и Тульского статистического комитета. Кроме того, являлся членом-корреспондентом ученого комитета Министерства государственных имуществ, императорских обществ сельского хозяйства южной России и Горьгорецкого земледельческого института, Московского общества любителей садоводства, Казанского экономического и др.

Комитет лесоводства при Императорском обществе сельского хозяйства с самого начала своего существования избрал его своим почетным членом. После смерти Ф. Х. Майера Императорское Вольное экономическое общество учредило в память покойного большую золотую медаль, которой награждались лица особо отличившиеся, в частности, в деле разведения и устройства лесов.

Ф. Х. Майер родился в 1783 г. в Ганновере. Образование он получил в придворном училище короля Георга III, затем приобрел познания в деле садоводства.

В 18-летнем возрасте он приезжает в Россию с целью найти возможность для занятия садоводством. Здесь он принимает русское подданство и остается до конца своей жизни. Его деятельностью была разносторонней, но самым любимым делом на протяжении почти 50 лет было лесоводство.

Первые посадки лесных деревьев он осуществил еще в 1806 г., будучи управляющим имения князя Б. А. Голицына в с. Ломец Новосильского уезда Орловской губернии. Однако расцвет его лесоводственной деятельности начался с 1821 г. уже в период управления имением Шатиловых в с. Моховом того же уезда.

Ф. Х. Майеру принадлежит заслуга в создании образцового лесного питомника; в рациональном закультивировании искусственными лесами оврагов, балок и неудобных земель, сыгравшем большую и важную противоэрозионную роль; а также в испытании групповых посадок дендрологического характера различных древесных пород и кустарников. Он первый предложил способ посадки древесных пород в плужные борозды (столь важный в засушливом климате). Им показаны преимущества культур ели, созданных крупномерным посадочным материалом (2+2) по сравнению с посадкой семян [6].

Моховое неоднократно посещали видные лесоводы: В. Т. Собичевский, М. К. Турский, В. Я. Добровлянский, М. Е. Ткаченко, А. В. Тюрин и др.

Величие посадок Майера, сохранившихся до нашего времени, поражает и ныне. Так, по данным М. К. Гладышевского [3], лиственница сибирская в возрасте 130 лет достигает 40 м высоты и 75 см в диаметре на высоте груди; сосна веймутова в том же возрасте — соответственно 35 м и 75 см, ель 37 м и 80 см. Пихта сибирская в возрасте 100 лет достигает 30 м высоты при 45 см в диаметре, а бальзамическая — 26 м высоты при 42 см в диаметре.

Ф. Х. Майером оставлено богатое литературное наследие в многочисленных периодических изданиях того времени. Им опубликовано и несколько монографий. В 1835 г. вышла в свет книга Ф. Х. Майера «Опыт сельского благоустройства» [4]. Она содержит большой раздел «Некоторые замечания о лесах». В нем даны начальные основы практического лесоводства; показано, как правильно определить оборот рубки; описаны правила ведения хозяйства в высокоствольных и низкоствольных лесах; уделено внимание необходимости рубок ухода; даны практические советы по искусственному разведению лесов. Неоднократно на страницах раздела Майер призывает владельцев лесов чаще бывать в своих лесах и больше экспериментировать.

В 1850 г. в типографии Московского университета вышел в свет первый том полного собрания сочинений Ф. Х. Майера, в котором на 170 страницах довольно обобщенного текста опубликован труд «Лесоводство» [5]. Написан он на основании более чем 40-летнего опыта, и не только на попроще лесоводственных занятий Ф. Х. Майера в Орловской губернии, но и на основании его воззрений на леса и лесное хозяйство Витебской, Смоленской, Калужской, Тульской, Московской, Владимирской, Нижегородской, Костромской, Пензенской и других губерний. Эта книга представляет собой образец практического отечественного лесоводства первой половины XIX в. И очень жаль, что она до недавних пор не была известна широкому кругу лесных специалистов и лесных историков. Это в немалой степени связано с тем, что столь ценная работа не попала в справочную книгу о литературе русского лесоводства, изданную в 1878 г. [2].

«Лесоводство» начинается со значения леса и правильного хозяйствования в нем, знакомит читателя с природой и трудностями естественного восстановления лесов в желаемом для хозяйства направлении. Майер дает лесовладельцам советы по приведению лесных угодий в первоначальный порядок, при этом подчеркивает значение обстоятельной плановой съемки лесных угодий, позволяющей получить ясное представление о местонахождении леса, его качестве и возрасте, а также о характере грунта. Раскрывает понятие форм хозяйства по происхождению леса (высокоствольное, низкоствольное, смешанное).

Обстоятельно описаны приемы выращивания главных лесных пород средней России, причем первостепенное внимание отведено дубу. Также он приводит описание прообраза коридорного способа культур дуба. При описании разных древесных пород и кустарников им отмечена большая роль почвенных условий в успешном росте культур и улучшении качества древесины. В конце книги он передает свой практический опыт по устройству орошаемого питомника, приводит описание изобретенного им снаряда (земляного свертела) для посадки саженцев по залежной земле. Ф. Х. Майер широко делился своим практическим опытом лесовода, а саженцы из его питомника удовлетворяли нужды многих лесохозяев средней полосы России. К Майеру, напри-

мер, для закупки лесных саженцев приезжал Л. Н. Толстой. Кроме того, наш великий писатель в 1857 г. консультировался с Майером по поводу своего Проекта по улучшению лесного хозяйства в казенных лесах [1]. «Ясная, просторная голова», — вот какую характеристику Ф. Х. Майеру дал в своем дневнике Л. Н. Толстой.

Франц Христианович скончался летом 1860 г. и был похоронен И. Н. Шатиловым в с. Моховом. Майер так и не увидел выхода в свет своего последнего значительного труда о степном лесоводстве, публикация которого задержалась почти на два года. «Степное лесоводство» было напечатано в 3-м и 4-м томах трудов Вольного экономического общества за вторую половину 1860 г. [7]. Оно было издано за счет общества для безденежной раздачи хозяевам черноземных безлесных местностей. В 1861 г. этот труд был напечатан в особом приложении к журналу «Сельское хозяйство».

В «Степном лесоводстве» обобщен почти 55-летний опыт Ф. Х. Майера в области степного лесоводства. Труд представляет собой прикладное учение по выращиванию леса в степных районах, основанное как на длительном опыте лесоводства, так и на материалах по разведению лесных пород в более южных районах (Воронежская и Харьковская губернии, Крым). В «Степном лесоводстве» читатель мог найти много практических советов как по созданию лесных культур, так и по выращиванию посадочного материала в питомнике. Первоочередным фондом создания лесных культур в степи Майер называет склоны оврагов и балки, указывает, что некоторые немецкие лесоводственные приемы неприменимы в этих условиях. Он пишет о перспективности быстрорастущих пород, о густоте посадки.

Говоря о заслугах Ф. Х. Майера, следует отметить, что порой практические результаты его опытов приписываются его последователям по Моховому. Здесь уместно напомнить, что продолжатель его работ в Моховом И. Н. Шатилов приступил к созданию культур только с 1864 г. [9].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Васильев П. В. Великий писатель и русский лес. — Лесн. хоз-во, 1972, № 11, с. 75—80. [2]. Вереха П. Н., Рудзкий А. Ф. Литература русского лесоводства. — Спб., 1878. — 208 с. [3]. Гладышевский М. К. Шатиловский лес. — М.: МСХ РСФСР, 1959. — 47 с. [4]. Майер Ф. Х. Опыт сельского благоустройства, или полиция. — М., 1835. — 372 с. [5]. Майер Ф. Х. Лесоводство. — Полн. собр. соч. М., 1850, т. 1, с. 3—171. [6]. Майер Ф. Х. Полн. собр. соч. Т. 3. — М., 1854. — 371 с. [7]. Майер Ф. Х. Степное лесоводство. — Тр. Императорского Вольного экономического общества, 1860, т. 3, с. 385—430; т. 4, с. 16—47. [8]. Мелехов И. С. Очерк развития науки о лесе в России. — М.: АН СССР, 1957. — 209 с. [9]. Шатилов И. Н. Лесоразведение в с. Моховом. — М., 1885. — 52 с.

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

УДК 676.031.001.5

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ОБЛАСТИ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ
КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИСТВЕННОЙ
ДРЕВЕСИНЫ В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ***А. Ф. КАМЕНЕВ, А. В. ЖИТКОВ, И. В. КУДРЯВЦЕВА*

Ленинградский технологический институт ЦБП

Научный совет по проблеме комплексного использования
и воспроизводства лесных ресурсов МКС АН СССР в Ленинграде

В апреле 1983 г. по инициативе Научного совета по проблеме комплексного использования и воспроизводства лесных ресурсов Межведомственного координационного совета АН СССР в Ленинграде и его базовой организации Ленинградского технологического института ЦБП Минвуза РСФСР проведена региональная научно-практическая конференция «Новое в технологии применения лиственной древесины и экономии древесного сырья в целлюлозно-бумажной промышленности».

Председатель оргкомитета — доктор технических наук, профессор А. Ф. Каменев. Среди организаторов и участников конференции — Ленинградское правление НТО целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, представители АН СССР, Минлесбумпрома СССР, Минвуза РСФСР, Минхиммаша СССР, Главмикропрома при СМ СССР

Представленные доклады тематически распределялись по трем направлениям: 1) современные научно-технические проблемы технологии целлюлозно-бумажного производства, его сырьевого обеспечения при использовании лиственной древесины и пути решения этих проблем; 2) особенности использования, реконструкции и создания нового оборудования для технологических процессов переработки лиственной и низкокачественной древесины; 3) технико-экономические аспекты вовлечения лиственных пород и низкокачественной древесины в производство.

В настоящее время, с одной стороны, все более возрастает необходимость переработки лиственной и низкокачественной древесины. С другой стороны, проблема комплексного использования лесных ресурсов становится все более трудноразрешимой по причинам, вызванным экономическими факторами и, в частности, неподготовленностью предприятий отрасли к рациональному вовлечению в производство.

В этих условиях важнейшая задача — выработка обоснованной научной, научно-технической и производственной стратегии.

В пленарном докладе М. А. Иванова (ВНПОбумпром) «Лесопромышленный комплекс 2005 года и проблемы целлюлозно-бумажного производства» кратко рассмотрена «Комплексная программа научно-технического прогресса СССР на 1986—2005 гг.». Отмечено, что рост объемов заготавливаемой древесины остановлен более чем на 20 лет с целью более комплексного использования отходов (в перспективе намечается вдвое увеличить долю их потребления по сравнению с существующим уровнем).

В качестве главной задачи Минлесбумпрома СССР указана концентрация лесопиления, отходы которого рассматриваются как важнейший резерв сырьевого обеспечения целлюлозно-бумажной промышленности. Развитие целлюлозно-бумажной промышленности прогнозируется в направлении повышения выхода волокнистых полуфабрикатов типа ТММ и ХТММ, создания производства с замкнутым энергетическим циклом, решения экологических проблем путем разработки окислительных методов деглигнификации.

В докладе Ю. С. Комарова (Гипролестранс) «Ресурсы лиственной древесины в Северном и Северо-Западном регионах и направления их оптимального использования» рассмотрены средние таксационные показатели эксплуатационного фонда указанных регионов, проанализированы причины недоиспользования расчетной лесосеки, приведены размеры главного пользования и намечены объемы лесозаготовок лиственной древесины по всем областям Северного и Северо-Западного регионов. Показано, что имеющийся резерв отходов лесопильно-деревообрабатывающих предприятий сосредоточен на мелких предприятиях по всей территории региона. Достигнутый уровень тех-

нологии позволяет перерабатывать 20—25 % мягколиственной древесины в ЦБП и 100 % — при производстве ДСП и ДВП. Докладчик считает основными причинами, сдерживающими использование лиственной древесины в народном хозяйстве: низкое качество и выход продукции, сложность хранения, трудность окорки и транспорта, повышенная трудоемкость обработки лиственного сырья и т. д.

В докладе Д. М. Фляте (ЛТА) «Возможное содержание лиственной целлюлозы в композиции разных видов бумаги» отмечены преимущества применения полуфабрикатов из лиственной древесины в производстве некоторых видов бумажной продукции (перфокарточная, офсетная и картографическая бумага, основа фотографической, нотной и санитарно-бытовой бумаги, коробочный картон и т. д.). Использование лиственной древесины, расширяя сырьевую базу бумажной промышленности, вместе с тем приводит к некоторому снижению отдельных показателей продукции, вызывает пыльность бумаги, требует установления специального режима размола лиственной целлюлозы, введения в бумажную массу связующих, а также поверхностной обработки бумаги в клеельном прессе и т. п. Далее докладчик отметил, что максимальное содержание полуфабрикатов из лиственной древесины может быть доведено до 80 %.

И. А. Игнатов (Гипробум) в докладе «Состояние и перспективы переработки лиственной древесины в целлюлозно-бумажной промышленности» кратко охарактеризовал динамику использования лиственной древесины на целлюлозно-бумажных комбинатах страны и региона в последние годы. Прогнозом предусмотрено к 2000 г. увеличить ее использование в 2,5 раза по сравнению с 1960 г.

В докладе О. А. Терентьева (ЛТИЦБП) «Проблемы совершенствования оборудования при использовании лиственной древесины в полуфабрикатах для производства бумаги и картона с пониженной массой 1 м²» отмечено, что применение волокнистых суспензий на основе лиственных пород древесины с сохранением заданных прочностных и других характеристик бумажного полотна при минимально возможной массе 1 м² в значительной степени зависит от эффективной работы системы массоподачи на бумагоделательную машину.

Н. Н. Балли (Сыктывкарский ЛПК) рассказал об опыте включения лиственных пород древесины в сырьевой баланс целлюлозно-бумажного производства. Специалистам ЛПК с помощью ученых ВНПОбумпрома, ЦНИИБа, ЛТИЦБП, ЛТА, УкрНПОбумпрома, работников Гипробума, налагодочной организации В/О Союзоргбумпром, ВПО Союзбумага, Технического управления Минлесбумпрома и других подразделений министерства удалось решить ряд сложнейших научно-технических задач, связанных с созданием новой технологии переработки лиственной древесины в крупных масштабах, реконструкцией всей техники, созданием и внедрением новых физико-химических процессов. Проведенные организационные, научно-технические, исследовательские и опытно-промышленные работы позволили довести удельный вес использования лиственной древесины на Сыктывкарском ЛПК до 45 % против 14,5 % в целом по отрасли. Благодаря успешному опыту Сыктывкарского ЛПК удалось ликвидировать условно-сплошные рубки, на 25 % увеличить сьем древесины с 1 га лесной площади, уменьшить площадь вырубок, снизить удельные капиталовложения за счет увеличения сроков действия лесовозных дорог, лесопунктов, жилых поселков и т. д. За последние 10 лет экономический эффект составил 73 млн. р.

А. П. Полыщук (НИИЦМАШ) в докладе «Создание нового и реконструкция действующего оборудования для целлюлозно-бумажного производства с использованием лиственной и низкокачественной древесины» осветил вопросы модернизации и создания нового оборудования для ЦБП с широким использованием лиственной, низкокачественной древесины, отходов лесозаготовок и лесопиления, древесины от рубок ухода и макулатуры.

В. С. Соминский (ЛТИЦБП) в своем докладе «Технико-экономические аспекты вовлечения в целлюлозно-бумажное производство лиственных пород и низкокачественной древесины» проанализировал составляющие народнохозяйственного эффекта от мероприятий, направленных на вовлечение в химическую переработку лиственной и низкокачественной древесины, значительные ресурсы которой имеются в Европейской части СССР, где сосредоточена большая часть мощностей ЦБП. В результате появляется возможность существенного расширения базы лесозаготовок и стабильного существования ЛПХ, облегчения транспортной проблемы, значительной экономии при выработке целлюлозы и древесной массы в результате повышения выхода и меньшей стоимости 1 пл. м³ лиственной древесины по сравнению с хвойной, экономии, достигаемой в производстве бумаги для печати с содержанием лиственной целлюлозы до 80 %.

В ряде докладов отмечалось, что изменение состава древесины, поставляемой целлюлозно-бумажным предприятиям, требует усиления научных исследований, направленных на уточнение режимов варки и других технологических процессов, более высокоэффективных и экологических. К сожалению, большинство из новых методов варки еще далеко до практической реализации.

Исследованиями ВНПОбумпрома показана перспективность кислородно-содового способа получения целлюлозы из лиственных пород (высокий выход целлюлозы, уменьшение токсичности сточных вод, рациональное использование варочных растворов).

Среди методов делигнификации лиственной древесины обсуждался метод окислительного аммонолиза, позволяющий дополнительно получать кормовые дрожжи, органические удобрения и другие ценные продукты и не требующий дорогостоящих регенерационных цехов.

Специалисты ЛТА исследовали вопросы применения новых химических реагентов в качестве растворителей в варочных процессах. В ЛТИЦБП изучены эффективные катализаторы глубокой делигнификации древесного материала с целью увеличения выхода целлюлозы при применении лиственной древесины.

Ученые ВНИПОбумпрома совместно с ЛТИЦБП провели исследования по применению дополнительных методов химической обработки при получении термомеханической древесной массы из лиственных пород древесины, позволяющие получать полуфабрикаты с более высокими физико-механическими показателями, не уступающими ТММ из хвойных пород.

В Институте леса Карельского филиала АН СССР изучали макроструктуру, плотность, химический состав и технологические свойства тонкомерной березы и осины, получаемой от рубок ухода в молодняках Карельской АССР.

Специалистами Хабаровского политехнического института проведены важные исследования, обосновавшие возможность применения древесины, содержащей гниль; содержание гнили в пределах 15—20 % не влияет на основные показатели качества целлюлозы.

Представленные доклады свидетельствуют о разных подходах к использованию лиственной, низкокачественной древесины и отходов лесопиления. Однако в этих докладах не полностью освещено состояние исследований и промышленного освоения этих видов сырья, что нельзя признать удовлетворительным.

В прениях по докладом выступили М. А. Иванов (ВНИПОбумпром), И. А. Игнатов (Гипробум), А. П. Полищук (НИИЦМАШ), Г. В. Стадницкий и А. В. Житков (ЛТИЦБП), Г. В. Ерофеев (ЦНИЭТбумпром), И. С. Гелес (Ин-т леса КФ АН СССР), М. В. Гомонай (ЦНИИМЭ). В этих выступлениях обсуждены вопросы, связанные с целесообразностью применения антрахинона и других химических реагентов с точки зрения экологичности ЦБП, перспективы использования лиственной древесины в Карелии и на предприятиях ЛатвССР, опыт использования в промышленности щепы из ветвей и кроны; состояние и перспективы создания рубительных машин с безударным удалением щепы. Была подчеркнута необходимость строгого учета реальных запасов сырья и важность совершенствования форм лесопользования, связанных с возможным экологическим ущербом.

Выступавшие акцентировали внимание на необходимости разработки методики и показателей эффективности для оценки использования лиственной древесины в условиях ЦБП.

Отмечен положительный опыт переработки лиственной и низкокачественной древесины на Сыктывкарском, Котласском комбинатах, Херсонском целлюлозном заводе. Указано на целесообразность организованного решения проблем и вопросов, связанных с дальнейшим использованием лиственной древесины в ЦБП на основе целевой комплексной программы.

Председатель оргкомитета отметил необходимость организовать перспективные, опережающие фундаментальные исследования, которые явятся основой для будущей работы целлюлозно-бумажных предприятий по созданию новых видов продукции с использованием многокомпонентного древесного сырья.

Междуведомственный характер рассматриваемых проблем настоятельно требует консолидации широкого круга специалистов — ученых и производственников — в рамках комплексной целевой программы.

На конференции приняты следующие рекомендации.

1. С целью необходимого развития и усиления координации всех фундаментальных и прикладных исследований, а также разработки технологических процессов и оборудования для заготовки и переработки лиственной древесины с учетом экологических факторов при долговременной эксплуатации лесных хозяйств считать целесообразным создать целевую комплексную программу «Лиственная древесина» на 1985—1990 гг.

2. Научному совету по проблеме комплексного использования и воспроизводства лесных ресурсов МКС АН СССР в Ленинграде принять участие в разработке программы «Лиственная древесина» с привлечением широкого круга научно-технической общественности.

3. Провести в 1985—1986 гг. научно-практическую конференцию по аналогичной тематике.

УДК 630*2:061.3

ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ ТИПОЛОГИИ»

Н. М. НАБАТОВ

Московский лесотехнический институт

В октябре 1983 г. во Львове состоялась Всесоюзная конференция по современным проблемам лесной типологии, организованная Львовским лесотехническим институтом, научным советом АН СССР по проблемам леса и его секцией лесной типологии.

В работе конференции приняли участие представители 45 научных, учебных и производственных организаций из различных регионов Советского Союза. Было заслушано 33 доклада и представлено 59 стендовых докладов по актуальным проблемам лесной типологии.

В докладе Л. П. Рысина (Москва), посвященном современным проблемам лесной типологии, была показана огромная работа, выполненная лесотипологами нашей страны. Подчеркнуто, что лесная типология оформилась в науку о типах леса и типах лесорастительных условий, которая изучает их особенности, закономерности, динамику и т. д. Вместе с тем, такие важные вопросы, как отсутствие унифицированной лесотипологической терминологии, региональных кадастров типа леса на основе их однозначного понимания и т. п. тормозят дальнейшее развитие лесной типологии, а ее материалы недостаточно широко внедряются в практику лесного хозяйства.

Л. П. Рысин предложил дать определение типа леса как «...совокупность лесных биогеоценозов (участков леса), объединенных общностью условий местообитания и трансформирующихся в процессе своего естественного развития в один и тот же коренной тип лесных биогеоценозов». По его мнению, при таком подходе к типу леса создаются предпосылки для консолидации всех лесотипологических сил, сохраняется традиционное представление о типах лесных биогеоценозов, разработанное В. Н. Сукачевым, и поднимается на более высокий таксономический уровень понятие типа леса.

А. Л. Бельгард (Днепропетровск) отметил, что типологические воззрения В. Н. Сукачева нашли перспективное направление в трудах Б. П. Колесникова, И. С. Мелехова, В. Н. Смагина и др. Он указал на необходимость консолидации лесотипологических течений на основе глубоко научной идеи биогеоценоза.

В докладах Б. Ф. Остапенко и П. С. Пастернака (Харьков) изложены основные принципы и задачи лесоводственно-экологической типологии, развиваемой представителями «украинского» направления. Б. Ф. Остапенко дал толкование типа леса в пространственно-географическом и эколого-таксономическом планах, в фитоценолитическом отношении и в лесохозяйственном аспекте.

К. К. Буш (Саласпилс) привел схему основных этапов лесотипологического анализа. Он подчеркнул, что стохастические модели типа леса лучше отвечают задачам моделирования важнейших лесохозяйственных мероприятий, чем таблицы хода роста, данные которых следует использовать как вспомогательные материалы.

И. Ф. Федец (Харьков) считает, что в лесной типологии эдафический объем типа лесорастительных условий должен быть таким же, как и у эдаптопа с главной породой коренных насаждений в пределах одной лесоклиматической зоны. В связи с этим он предложил, например, возраст главной рубки назначать в зависимости от типа лесорастительных условий, а не от класса бонитета.

С. П. Каразия (Каунас) предложил разграничивать классификационные и диагностические признаки типов леса. Он считает, что тип леса надо понимать не как тип лесных биогеоценозов, а как тип развития лесных биогеоценозов. Классифицировать их целесообразно в этапе стабилизации, т. е. в климаксовой или близкой к ней фазе.

В. А. Розенберг (Владивосток) считает, что консолидация основных направлений в лесной типологии возможна при едином, общепризнанном толковании и понимании типа леса.

С. П. Речан (Москва) охарактеризовала возрастную динамику типа леса, определяемую состоянием простых по составу и возрастной структуре древостоев.

В. Н. Смагин (Красноярск) изложил основные принципы лесорастительного (лесотипологического) районирования и порайонной классификации типов леса СССР. Он рассмотрел таксоны экогенотической классификации типов леса и соответствующие типам леса таксоны лесорастительного районирования.

В. С. Гельтман (Минск) предложил согласованные с С. А. Дыренковым (Ленинград) и С. П. Каразией (Каунас) таксономические категории типологической и территориальной классификации лесного покрова: тип лесных биогеоценозов (тип леса по В. Н. Сукачеву), серия типов лесных биогеоценозов, территориальный комплекс лесных биогеоценозов или лесотипологический комплекс, лесорастительный район, округ и лесорастительные (геоботанические, физико-географические) провинции, подзоны, зоны, горные области.

П. Н. Львов (Архангельск) затронул географические аспекты типов леса Европейского Севера. На основе единства типа лесорастительных условий и древесной породы он построил схему типов леса и составил для тайги европейской части СССР их лесоводственно-ландшафтную схему.

В докладе С. М. Стойко (Львов) рассмотрено влияние орографии на распространение лесных экосистем в зоне Карпат, а в докладе Р. С. Зубаревой (Свердловск) отмечены прямые и обратные индикационные взаимосвязи классификаций типов леса и лесорастительного районирования на Среднем Урале, которые являются аспектами их общей эколого-географической сущности. Э. И. Лыхмус (Тарту) считает, что одним из перспективных способов повышения информативности типологической классификации лесов является метод ординации.

Н. В. Чернявский (Харьков) остановился на разработке количественной оценки типов леса УССР. В докладах Е. П. Смолоногова, В. А. Кирсанова, В. А. Галако (Свердловск) изложены пути использования лесной типологии в лесоустройстве. Д. П. Столяров (Ленинград) подчеркнул, что при организации хозяйства лесоустройство должно наиболее полно использовать учение о типах леса.

З. Ю. Герушинский (Львов) рассмотрел классификационную схему Украинских Карпат, а В. А. Кучерявый (Львов) — классификационную схему фитоценозов зеленой зоны г. Львова. Д. И. Назимова (Красноярск) остановилась на разработке зонально-типологической основы ведения лесного хозяйства в горных лесах южной Сибири. В докладе С. Э. Вомперского (Москва) указаны трудности типологии болотных лесов, исходя из задач их гидромелиорации.

С. В. Шевченко (Львов) отметил закономерности развития болезней древесных пород в определенных типах леса западной части УССР. М. А. Голубец (Львов), Е. М. Фильрозе (Свердловск) посвятили свои доклады вопросам консолидации в лесной типологии.

В стендовых докладах многих участников конференции были освещены вопросы, связанные с понятием, объемом, признаками и классификацией типов леса, лесорастительным районированием и путями применения и совершенствования лесной типологии в практике лесного хозяйства и др. Эти же вопросы нашли наиболее полное отражение в дискуссии по докладам.

Участники конференции ознакомились с типологическими объектами Ивано-Франковского учлесхозага Львовского лесотехнического института, лесными массивами Прикарпатья и деятельностью Прикарпатского производственного лесозаготовительного объединения.

В решении конференции констатировано, что в последнее десятилетие успешно развивались основные направления лесной типологии, продолжалась разработка ее теоретических основ, методики и принципов, выявления, диагностики и классификации типов леса; завершен ряд крупных региональных исследований, итоги которых служат интересам практики лесного хозяйства. Отмечена постепенная консолидация разных типологических направлений на основе общей методологии, сходных методических приемов и одинакового понимания целей классификации типов леса.

Участники конференции подчеркнули, что развитие лесной типологии в СССР определяется двумя основными принципами.

1. Лесная типология имеет основной задачей типизацию и классификацию лесных экосистем, а также территориальный лесокультурного значения. Одновременно лесная типология решает вопросы лесорастительного районирования с учетом лесотипологической специфики отдельных регионов.

2. Результаты типологических исследований предназначаются для использования в лесоустройстве при комплексной организации лесного хозяйства, выполнения лесохозяйственных и лесокультурных мероприятий на лесотипологической основе, для решения ряда проблем сельского и водного хозяйства, рекреационного лесопользования и т. п., обеспечивающего рациональную эксплуатацию природных ресурсов.

В успешном развитии лесной типологии, существенном расширении и углублении представлений о типах леса СССР большая заслуга принадлежит Институту леса и древесины СО АН СССР, Лаборатории лесоведения АН СССР, МЛТИ, ВНИИЛМу, УкрНИИЛХА, ЛенНИИЛХу, АЛТИ, Архангельскому институту леса и лесохимии, Харьковскому СХИ, Днепропетровскому ГУ, ЛитНИИЛХу, ЛатНИИЛХПу, ЛЛТИ, Институту экспериментальной ботаники АН БССР, Институту горного лесоводства и др.

Конференция отметила, что на ближайшее пятилетие наиболее актуальны следующие проблемы лесной типологии:

- 1) унификация методологической основы лесотипологических исследований, правил выделения, диагностики и номенклатуры типов леса;
- 2) унификация основных лесотипологических понятий и завершение «Словаря терминов, используемых в лесной типологии»;
- 3) составление кадастров типов леса и типов лесорастительных условий для 28 регионов Советского Союза;
- 4) составление «Методических рекомендаций по применению лесной типологии в практике лесоустройства и лесного хозяйства».

Участники конференции выразили благодарность партийным и советским органам, специалистам лесного хозяйства Львовской и Ивано-Франковской областей, работникам производственного лесозаготовительного объединения Прикарпатлес, коллективу Львовского лесотехнического института за всестороннюю помощь в организации и проведении конференции.

ЮБИЛЕИ

ЮБИЛЕИ

ВЛАДИМИРА НИКОЛАЕВИЧА ВИНОГРАДОВА

6 января 1984 г. исполнилось 60 лет со дня рождения и 40 лет производственной, научной и общественной деятельности Владимира Николаевича Виноградова, крупного ученого в области агролесомелиорации, академика ВАСХНИЛ, доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного лесовода Украинской ССР, академика-секретаря Отделения лесоводства и агролесомелиорации ВАСХНИЛ, председателя президиума Центрального совета Всесоюзного общества охраны природы.

Тяжелые испытания выпали на долю поколения Владимира Николаевича. 18-летним юношей он ушел на фронт сражаться против немецко-фашистских захватчиков. Командуя пулеметным взводом, Владимир Николаевич в апреле 1945 г. получил тяжелое ранение. После длительного лечения Владимир Николаевич поступает, а затем с отличием оканчивает в 1950 г. Саратовский СХИ, а в 1953 г. аспирантуру при УкрНИИЛХА.

После учебы почти 20 лет В. Н. Виноградов трудится на Нижнеднепровской научно-исследовательской станции облесения песков и виноградарства на песках в должности старшего научного сотрудника, заместителя директора по науке, а с 1956 г. по 1971 г. — директора. Много сил и энергии отдал он комплексному освоению Нижнеднепровских песков и сделал большой вклад в развитие агролесомелиоративной науки. Им осуществлены исследования по гидрологическому режиму и разработке классификации лесокультурных площадей песков, по размещению многолетних насаждений, по разработке новой агротехники создания лесных культур. Эта агротехника получила широкую известность и признание как лесоводов нашей страны, так и многих зарубежных стран. Внедрение новой агротехники в производство позволило за последние три десятилетия создать на Украине и в РСФСР более 250 тыс. га преимущественно соснового леса, более 30 тыс. га виноградников и около 7,5 тыс. га садов. Пески из бросовых земель превращены в ценнейший природный и хозяйственный объект.

За плодотворную деятельность В. Н. Виноградову присвоено почетное звание заслуженного лесовода Украинской ССР.

В 1970 г. Владимир Николаевич был избран членом-корреспондентом ВАСХНИЛ. С 1971 г. он возглавляет ВНИАЛМИ. В 1973 г. В. Н. Виноградов избирается действительным членом ВАСХНИЛ, а затем — академиком-секретарем Отделения лесоводства и агролесомелиорации ВАСХНИЛ. На этом посту он сосредоточивает усилия ученых на решении насущных проблем агролесомелиорации и лесного хозяйства.

Акад. В. Н. Виноградовым опубликовано свыше 150 научных трудов. В последние годы изданы такие крупные его работы, как «Рубежи науки о лесе», «Лес и жизнь», «Лес и проблемы экологии», «Лес и наука о нем», «Лес — компонент биосферы», «Современные проблемы агролесомелиорации» и др.

Научную, научно-организационную, административную работу акад. В. Н. Виноградов успешно сочетает с общественной и пропагандистской деятельностью. Он выступает с лекциями и докладами по радио, в научных учреждениях, в академии общественных наук при ЦК КПСС, Московской ВПШ, участвует в работе ряда международных съездов, ассамблей, семинаров и симпозиумов. Он является членом президиума ВАСХНИЛ, членом комиссии президиума Совета Министров РСФСР по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, членом ВАК при Совете Министров СССР, комиссии Государственного комитета по Ленинским и Государственным премиям, НТС многих министерств и ведомств, региональным советником и членом Исполкома Международного союза охраны природы и природных ресурсов, редколлегий ряда журналов, сборников, энциклопедических изданий и др.

Владимиру Николаевичу присущи ценные деловые и человеческие качества — высокая требовательность и отзывчивость, скромность и принципиальность.

В. Н. Виноградов награжден орденами Отечественной войны II степени, Красной Звезды, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета» и многими медалями.

Сердечно поздравляем академика Владимира Николаевича Виноградова со славным юбилеем, желаем ему доброго здоровья и дальнейших творческих успехов в развитии агролесомелиоративной науки.

И. С. Мелехов, А. В. Альбенский, Л. П. Пряжников

ВАСХНИЛ

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ ЛЕСНОЙ НАУКИ

ПРОКОПИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ВАСИЛЬЕВ

Профессор Прокопий Васильевич Васильев — один из активных участников становления экономики социалистического лесного хозяйства и лесной промышленности — родился в 1903 г. Он был редактором первого учебника для вузов по экономике лесного хозяйства СССР, выдержавшего три издания. Ему принадлежат крупные публикации: «Принципы классификации лесов и специализации лесного хозяйства», «Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов», «Земля лесная», «Лесные ресурсы СССР сегодня и завтра».

Высказанные в этих работах идеи и направления развития лесного хозяйства и лесной промышленности не потеряли своей актуальности и по сей день. Например, для успешной разработки мероприятий по повышению продуктивности лесного хозяйства проф. П. В. Васильев предложил различать три вида продуктивности: потенциальную, эффективную и фактическую. К эффективной он относил продуктивность, которая может быть получена при полном использовании имеющихся научно-технических разработок, потенциальная продуктивность требует поисковых исследований и новых конструкций машин, технологических разработок. Это дает ясное направление в разработке планов повышения продуктивности лесного хозяйства с целевой установкой довести фактическую продуктивность до эффективной, т. е. освоить то, что уже разработано. Пока эта методика нашим лесостроительством еще не освоена. Не меньшее отставание мы вынуждены отмечать и в развитии структуры лесной промышленности, особенно в химической переработке древесины, на что обращал внимание П. В. Васильев еще в 1963 г.

Ведущую роль выполнял проф. П. В. Васильев, представляя нашу страну на мировых лесных конгрессах и конференциях, а также в организациях СЭВ.

Под редакцией П. В. Васильева в Варшаве в 1972 г. издана уникальная монография «Лесное хозяйство в системе планируемой экономики» объемом 655 с. Эта книга переведена на английский язык и знакомит мир с особенностями социалистического лесного хозяйства стран СЭВ.

Проф. П. В. Васильев рано ушел из жизни, но его идеи и внесенные им предложения обязывают нас принять самые активные меры к их реализации.



Продолжатели идей П. В. Васильева: А. А. Цырек,
И. В. Воронин, Н. М. Гвоздев, Н. А. Моисеев
ВНИИЛМ, Воронежский лесотехнический институт,
Уральский лесотехнический институт

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Е. С. Романов.</i> Большие задачи лесного комплекса	3
--	---

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>В. А. Николаюк, В. П. Яркин.</i> Пути развития лесного семеноводства в СССР	5
<i>П. Н. Львов.</i> Неистощительность пользования — в объективном расчете лесного сырья	10
<i>Э. А. Иванова, Г. В. Стадницкий, И. А. Старикова.</i> О возрастной структуре популяции майского хруща в Коми АССР	13
<i>С. М. Аблаев, В. П. Комаров, С. И. Пугачев.</i> Ценные формы фисташки, рекомендуемые для размножения в предгорьях Узбекистана	17
<i>Н. А. Гуцелюк, С. Ф. Козьмин.</i> Создание и исследование колесного трактора класса тяги 6 кН для лесохозяйственных работ	20
<i>В. Р. Карамышев, П. С. Нартов.</i> К расчету предохранительной муфты разветвленных систем приводов лесохозяйственных машин	25
<i>А. К. Малов, В. Ф. Быков.</i> Влияние почвенных условий на форму профиля лезвия дисковых рабочих органов	28

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

<i>Н. П. Булгаков, Л. И. Гулько.</i> О проектировании бесфундаментных опорных конструкций под машины и оборудование нижних лесных складов	33
<i>К. А. Чекалкин.</i> О межпокоgenerационных запасах пучков в механизированных поточных линиях для формирования плотов	37
<i>В. А. Александров.</i> Исследование нагруженности лесосечных машин в режиме разгона груза «с веса»	42
<i>Л. В. Коротяев.</i> Математическая модель кроны северной ели	46
<i>Г. Ф. Кислицына, А. Н. Григорьев.</i> Окорка элементов дерева импульсными струями жидкости	55

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

<i>Л. Г. Невзорова, Э. М. Лаутнер.</i> Экспериментальное определение баллистического коэффициента щепы	59
<i>В. Н. Волинский.</i> О методике определения модуля упругости при изгибе древесины и древесных материалов	62
<i>Б. П. Ерыхов, Д. М. Фляте.</i> Исследование тиксотропии в целлюлозно-бумажных материалах высокочастотным крутильным маятником	64
<i>М. П. Гореньков.</i> О методе определения условной светостойкости прозрачных покрытий	68
<i>Е. Н. Серов, А. В. Хапин.</i> Выбор критерия прочности для клееной древесины изгибаемых и сжато-изгибаемых элементов конструкций	72
<i>С. С. Лебедь, Д. М. Гайдукевич.</i> Предельно допустимые скорости захватных механизмов загрузочных устройств	76
<i>Д. Д. Мацкевич.</i> О сущности и терминологии процесса уплотнения технологической щепы	80

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

<i>М. Ю. Гугнин, А. В. Филиппов, Ю. А. Малков, Ю. Н. Непенин.</i> Сульфатная варка целлюлозы со щелоком пониженной сульфидности	84
<i>О. А. Терентьев, Э. А. Смирнова.</i> Комплексная реологическая характеристика волокнистых суспензий	87
<i>И. В. Акимова, Н. Р. Колесова, Д. А. Пономарев, С. С. Сметанина.</i> Получение поверхностно-активных веществ на основе лесохимических фенолов	91
<i>И. Б. Солodников, В. П. Бутырин.</i> Цифровая модель объекта на примере производства древесной массы	94
<i>С. Р. Лоскутов, П. В. Миронов, Э. Д. Левин.</i> Водоудерживающие свойства вегетативных органов и тканей лиственницы сибирской	98

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- И. В. Воронин, А. А. Цыпек.* Об оценке лесных ресурсов 103
Л. Б. Иванов, Пак Мен Хо. Поэтапная оптимизация ассортиментного плана
 производства мебели 104
С. В. Мизарас, А. А. Будялис. Оптимизация комплексной продуктивности лесов 108

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

- Н. П. Мурманская.* Качество механизированной посадки семян и саженцев в
 условиях Архангельской области 112
В. С. Холявин. Исследование погрешности геометрического метода определения
 объема лесоматериалов, погруженных в вагоны МПС 114
В. В. Решетняк, А. Е. Чаадаев, Л. М. Сапова, Ю. А. Русских. Равновесная
 влажность прессованной древесины в замкнутом контуре 115
В. В. Огурцов. Влияние погрешностей измерения силы упругости и прогиба пи-
 ломатериалов на достоверность их механической сортировки по прочности 117
Г. Т. Лутошкина. Анализ причин дефектов при облицовывании мебельных щит-
 ов пленками, пропитанными термореактивными смолами 119
В. И. Крупенский. Комплексообразование $Cu(II)$ и $Fe(III)$ с арабинозой
 и галактозой 122

ИСТОРИЯ НАУКИ

- А. С. Тихонов, Ф. А. Чепик.* Учение Дарвина и лесоводство 124
М. Д. Мерзленко. Пионер степного лесоразведения (к 200-летию со дня рож-
 дения Ф. Х. Майера) 127

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

- А. Ф. Каменев, А. В. Житков, И. В. Кудрявцева.* Основные направления науч-
 ных исследований в области теории и практики комплексного использо-
 вания лиственной древесины в целлюлозно-бумажной промышленности 130
Н. М. Набатов. Всесоюзная конференция «Современные проблемы лесной
 типологии» 133

ЮБИЛЕИ

- И. С. Мелехов, А. В. Альбенский, Л. П. Пряхникова.* Юбилей Владимира Нико-
 лаевича Виноградова 136

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ ЛЕСНОЙ НАУКИ

- А. А. Цыпек, И. В. Воронин, Н. М. Гвоздев, Н. А. Моисеев.* Прокопий Василье-
 вич Васильев 137

- Рефераты 142

CONTENTS

<i>E. S. Romanov</i> . The great tasks of forest complex	3
--	---

FORESTRY

<i>V. A. Nikolayuk, N. P. Jarkin</i> . The ways of the forest seed-development in the USSR	5
<i>P. N. Lvov</i> . Inexhaustibility in the objective estimation of forest raw materials	10
<i>E. A. Ivanova, G. V. Stadnitsky, I. A. Starikova</i> . On the age structure of cockchafer population in Komi USSR	13
<i>S. M. Ablayev, V. P. Komarov, S. I. Pugachev</i> . Valuable forms of pistachio-trees recommended for reproduction in the foothills' areas of Uzbekistan	17
<i>N. A. Gutselyuk, S. F. Kozmin</i> . Developing and studying a wheel tractor of 6 kH traction class for forestry works	20
<i>V. R. Karamyshev, [P. S. Nartov]</i> . To calculation of the safety clutch of ramified systems of forestry machines' drive	25
<i>A. K. Malov, V. F. Bykov</i> . Influence of soil conditions on the form of profile of the disc working organs' knife	28

FOREST EXPLOITATION

<i>N. P. Bulgakov, L. I. Gulko</i> . On designing baseless support constructions for machines and equipment of lower log depots	33
<i>K. A. Chekalkin</i> . On interoferation stocks of bunches at mechanized production lines for forming rafts	37
<i>V. A. Aleksandrov</i> . Investigating the loadness of forest cutting machines in load distance „for weight“ regime	42
<i>L. V. Korotyayev</i> . Mathematical model of Northern spruce crown	46
<i>G. F. Kislitsyna, A. N. Grigoriev</i> . The barking of tree parts with impulse liquid jets	55

MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

<i>L. G. Nevzorova, E. M. Lautner</i> . Experimental determination of chip ballistic coefficient	59
<i>V. N. Volynsky</i> . On the method of determining the bending elasticity modulus of wood and wood products	62
<i>B. P. Erykhov, D. M. Flyate</i> . Investigation of tixotropy in pulp and paper materials with a high frequency torsion pendulum	64
<i>M. P. Gorenkov</i> . On the method of defining conventional light stability of transparent films	68
<i>E. N. Serov, A. V. Khapin</i> . The choice of strength criterion for laminated wood of bended and compressed — bended elements of constructions	72
<i>S. S. Lebed, D. M. Gaidukevich</i> . Allowed maximum speeds for gripping mechanisms of loading devices	76
<i>D. D. Matskevich</i> . On the essence and terminology of technological chip compacting process	80

CHEMICAL WOODWORKING

<i>M. Yu. Gugin, A. V. Filippov, Yu. A. Malkov, Yu. N. Nepenin</i> . Sulphate pulping with the of liquor of lowed sulphideness	84
<i>O. A. Terentiev, E. A. Smirnova</i> . The complex rheological characteristic of fiber suspensions	87
<i>I. V. Akimova, N. R. Kolesova, D. A. Ponomarev, S. S. Smetanina</i> . Getting surface-active substances on the base of forest chemical phenols	91
<i>I. B. Solodnikov, V. P. Butyrin</i> . The digital model of an object at manufacturing wood pulp as an example	94
<i>S. P. Loskutov, P. V. Mironov, E. D. Levin</i> . Water-holding properties of vegetative organs and tissues of barch siberion	9

 ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

- I. V. Voronin, A. A. Tsymek.* On forest resources estimation 103
L. B. Ivanov, Pak Men Ho. Stage-by-stage optimization of assortment plan in furniture production 104
S. V. Mizaras, A. A. Budyalis. Optimization of complex forests productivity . . . 108

SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

- N. P. Murmanskaya.* The quality of mechanized planting of seedlings and saplings in the conditions of Archangel Region 112
V. S. Kholovnin. Studying the error of geometrical method of defining the volume of forest materials loaded into cars 114
V. V. Reshetnyak, A. E. Chaadaev, L. M. Sapova, Ya. A. Russkikh. The equilibrium moisture content of pressed wood in closed contour 115
V. V. Ogurtsov. Influence of the errors of measuring elastic force and flexure in lumber on the trustworthiness of mechanical grading them by strength . . . 117
G. T. Lutoshkina. Analysing the causes of defects when facing furniture boards with films impregnated with thermo-setting resins 119
V. I. Krupensky. The formation of complex Cu (II) and Fe (III) with arabinose and galactose 122

HISTORY OF SCIENCE

- A. S. Tikhonov, F. A. Chepik.* Darwin's teaching and silviculture 124
M. D. Merzlenko. A pioneer of steppe forest growing (200 years since T. Ch. Mayer's birth) 127

SCIENTIFIC CONFERENCES AND DELIBERATIONS

- A. F. Kamenev, A. V. Zhitkov, I. V. Kudryavtseva.* Main trends of scientific researches in theory and practice of complex using hardwood in cellulose and paper industry 130
N. M. Nabatov. The All-Union conference "Modern problems of forest typology" 133

JUBILES

- I. S. Melekhov, A. V. Albensky, L. P. Pryazhnikova.* V. N. Vinogradov's jubilee . . . 136

TO THE MEMORY OF SPECIALISTS IN WOOD SCIENCE

- A. A. Tsymek, I. V. Voronin, N. M. Guozdev, N. A. Moiseev.* To the memory of prof. P. V. Vasiliev 137

- Referates 142
-

РЕФЕРАТЫ

Большие задачи лесного комплекса. РО-МАНОВ Е. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 3—4.

УДК 630*232.311.3

Пути развития лесного семеноводства в СССР. НИКОЛАЮК В. А., ЯРКИН В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 5—10.

Пути развития лесного семеноводства основных лесобразующих пород в СССР определены на основе селекционно-генетических принципов создания постоянной лесосеменной базы, опыта проектирования лесосеменных хозяйств в различных регионах страны, современного состояния лесосеменной базы и передового производственного опыта. По союзным республикам, экономическим и лесосеменным районам определены объемы работ по созданию постоянной лесосеменной базы и районы ее организации с учетом лесорастительного и лесосеменного районирования. Библиогр. список: 13 назв.

УДК 630*905.2

Неисоточительность пользования—в объемном расчете лесного сырья. ЛЬВОВ П. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 10—12.

Анализируются материалы ряда авторов, рассмотревших запасы лесного сырья по крупным территориям и локальным регионам. Предлагается проводить расчет сырьевых баз по более или менее четко обособленным территориям в соответствии с потребностями, т. е. по принципу территориально-промышленных комплексов. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*416.3

О возрастной структуре популяций майского хруща в Коми АССР. ИВАНОВА Э. А., СТАДНИЦКИЙ Г. В., СТАРИКОВА И. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 13—17.

Показана роль восточного майского хруща, вызывающего гибель культур и естественных молодняков сосны в условиях северо-восточной части европейской тайги. Табл. 4. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.031.765.27(575.1)

Ценные формы фисташки, рекомендуемые для размножения в предгорьях Узбекистана. АБЛАЕВ С. М., КОМАРОВ В. П., ПУГАЧЕВ С. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 17—20.

Приведены приемы отбора ценных плодовых деревьев фисташки для дальнейшего размножения. Изучены сортовые признаки деревьев и плодов: высота дерева, диаметр кроны, плодоношение в баллах, характер кисти, масса одного ореха, средняя длина, ширина и толщина плода, а также ширина щели, процент открытости, энергия прорастания и всхожесть. Показано, что большинство отобранных деревьев имеют плоды с высокими сортовыми характеристиками и может быть использовано для семенной и вегетативной закладки фисташковых лесосадов. Табл. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*377.44

Создание и исследование колесного трактора класса тяги 6 кН для лесохозяйственных работ. ГУЦЕЛЮК Н. А., КОЗЬМИН С. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 20—25.

Приведены материалы о возможности создания специального лесохозяйственного колесного трактора класса тяги 6 кН на базе серийного сельскохозяйственного трактора.

Разработана кинематическая схема, дан расчет кинематического несоответствия привода переднего и заднего мостов, представлены осциллограммы, характеризующие распределение крутящихся моментов по колесам трактора при движении по лесному грунту, графики изменения средних квадратичных значений α_{21}^* ускорений переднего моста трактора — места возможной установки сиденья водителя. Ил. 4. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 621.825:630*65.011.54.

К расчету предохранительной муфты разветвленных систем приводов лесохозяйственных машин. КАРАМЫШЕВ В. Р., НАРТОВ П. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 25—27.

Приведены принципиальная конструктивная схема, работа и рекомендации по расчету новой фрикционной предохранительной муфты, которая может быть использована для защиты от перегрузок разветвленных систем приводов лесохозяйственных машин. Ил. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*114:631.31

Влияние почвенных условий на форму профиля лезвия дисковых рабочих органов. МАЛОВ А. И., БЫКОВ В. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 28—32.

Приведены экспериментальные и теоретические исследования влияния почв нечерноземной зоны на форму профиля лезвий дисковых рабочих органов. Приводятся конкретные значения толщины верхнего и нижнего слоев лезвия, а также их отношения. Полученные данные необходимы для расчета основных параметров самозатачивающихся лезвий дисковых рабочих органов. Ил. 3 Табл. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 624.15:630*848

О проектировании бесфундаментных опорных конструкций под машины и оборудование нижних лесных складов. БУЛГАКОВ Н. Н., ГУЛЬКО Л. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 33—37.

Исходя из опыта леспромпхозов ВЛПО Тюменьлеспрома, указана перспективность строительства нижних лесных складов в бесфундаментно-блочном исполнении. Рассмотрена методика расчета грунтовых оснований при установке на них блоков или рам под машины и оборудование нижних складов. Приведены расчетные давления на грунты основания, которые необходимо учитывать при проектировании бесфундаментных конструкций. Ил. 1. Табл. 1.

УДК 630*378.5

О межоперационных запасах пучков в механизированных поточных линиях для формирования плотов. ЧЕКАЛКИН К. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 37—41.

Излагается способ расчета потребной емкости бункеров перед сортировочными узлами и емкости сортировочных дворинов в механизированных поточных линиях для формирования плотов с применением методов теории массового обслуживания. Ил. 1. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 630*32

Исследование нагруженности лесосечных машин в режиме разгона груза «с веса». АЛЕКСАНДРОВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 42—46.

Приведены аналитические зависимости для определения динамических характеристик механических систем лесосечная машина с манипулятором—предмет труда—дерево в режиме разгона груза—дерево «с веса», а также результаты исследований. Ил. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*531

Математическая модель кроны северной ели. КОРОТЯЕВ Л. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 46—54.

Дан теоретический анализ параметров кроны и их математическое описание. Приведены численные значения и закономерности изменения параметров кроны по длине и диаметрам деревьев, необходимые для расчета силовых и рабочих нагрузок на лесозаготовительные машины и определения их производительности. Ил. 3. Табл. 4. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 621.7.024:674.023.1

Окорка элементов дерева импульсными струями жидкости. КИСЛИЦЫНА Г. Ф., ГРИГОРЬЕВ А. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 55—58.

Рассмотрены отдельные параметры процесса окорки элементов дерева с кронной импульсными струями жидкости, экспериментальная установка. Проведен поиск решений по оптимизации параметров струи и устройств для ее формирования. Ил. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 62-493

Экспериментальное определение баллистического коэффициента щепы. НЕВЗОРОВА Л. Г., ЛАУТНЕР Э. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 59—61.

В статье приведены методика и результаты экспериментального определения баллистического коэффициента щепы. Данные о баллистическом коэффициенте необходимы для теоретического исследования движения щепы, выбрасываемой из дисковых рубительных машин с безударным удалением щепы. Ил. 2. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630*812

О методе определения модуля упругости при изгибе древесины и древесных материалов. ВОЛЫНСКИЙ В. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 62—64.

Описан способ измерения прогиба при определении модуля упругости при изгибе образцов из различных материалов.

Показаны преимущества косвенного определения прогиба по времени нагружения при известных скорости деформирования и податливости силоизмерителя испытательной машины. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 541.18.025:676.017

Исследование тиксотропии в целлюлозно-бумажных материалах высокочастотным крутильным маятником. ЕРЫХОВ Б. П., ФЛЯТЕ Д. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 64—68.

В работе приведены результаты использования резонансного метода определения модуля сдвига на разнообразных образцах в виде колец, зашпеленных по внешнему контуру. Показано, что таким образом в целлюлозно-бумажных материалах могут быть зафиксированы быстро протекающие структурообразовательные процессы, обусловленные тиксотропным упрочнением после частичного нарушения структуры образца. Ил. 4. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 667.613

О методе определения условной светостойкости прозрачных покрытий. ГОРЕНЬКОВ М. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 68—72.

В статье приведены результаты определения условной светостойкости прозрачных покрытий по изменению белизны и коэффициента пропускания света. Установлено, что на метод оценки светостойкости по изменению белизны влияет ряд факторов. Предлагается оценку светостойкости прозрачных покрытий от действия ультрафиолетовых лучей производить по величине коэффициента пропускания. Ил. 4. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 624.011.1:691.419.3:624.04

Выбор критерия прочности для клееной древесины изгибаемых и сжато-изгибаемых элементов конструкций. СЕФОВ Е. Н., ХАПИН А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 72—76.

На основе анализа строения древесины и механизма разрушения материала в изгибаемых и сжато-изгибаемых элементах дана оценка практической применимости некоторых критериев прочности для анизотропных материалов к клееной древесине. Установлена возможность применения основных положений первой теории прочности. Приведены расчетные формулы для проверки прочности клееной древесины. Ил. 2. Библиогр. список: 15 назв.

УДК 630*378.2.002.5

Предельно допустимые скорости захватных механизмов загрузочных устройств. ЛЕБЕДЬ С. С., ГАЙДУКЕВИЧ Д. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 76—80.

Приводятся краткое описание конструкции захватного механизма загрузочного устройства, разработанного в БТИ. Изложен расчетный метод, позволяющий определять предельно допустимые скорости захватных механизмов при поштучной выдаче бревен большого диаметра. Дан ответ на вопрос о том, какими могут быть эти скорости. Ил. 3. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 51.001.57:62-493.002.5:620.192

О сущности и терминологии процесса уплотнения технологической щепы. МАЙКЕВИЧ Д. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журнал., 1984, № 1, с. 80—83.

Критически рассмотрены разнообразные трактовки терминов, описывающих процессы уплотнения технологической щепы, в различных опубликованных работах. На основе рассмотрения существа процесса даются определения характеризующих его терминов и их математические выражения. Ил. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 676.1.022.14

Сульфатная варка целлюлозы со щелочом пониженной сульфидности. Образование летучих соединений восстановленной серы. ГУГНИН М. Ю., ФИЛИПОВ А. В., МАЛКОВ Ю. А., НЕПЕНИН Ю. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 84—87.

Изучено влияние вида варочного раствора на количественный и качественный состав летучих соединений восстановленной серы, образующихся при сульфатной варке целлюлозы из древесной сосны. Показано, что при сульфатной варке с каталитически окисленным белым щелоком происходит снижение летучих соединений восстановленной серы на 54%, а со щелоком пониженной сульфидности — на 72% по сравнению с обычной сульфатной варкой. Это позволит значительно повысить эффект очистки парогазовых выбросов и уменьшить загрязнение атмосферы предприятиями, выпускающими сульфатную целлюлозу. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 676.15+676.16.017.4

Комплексная реологическая характеристика волокнистых суспензий. ТЕРЕНТЬЕВ Ю. А., СМИРНОВА Э. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 87—91.

На основании теоретических и экспериментальных исследований предложена комплексная реологическая характеристика волокнистых суспензий ЦБП, которая, кроме касательных напряжений, включает первую разность нормальных напряжений и времена релаксации. Показано, что диспергирование волокнистых суспензий связано с изменением нормальных напряжений. Ил. 2. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630*867.2

Получение поверхностно-активных веществ на основе лесохимических фенолов. АКИМОВА И. В., КОЛЕСОВА Н. Р., ПОНОМАРЕВ Д. А., СМЕТАНИНА С. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 91—93.

Показано, что при взаимодействии диэтиламина, формальдегида и лесохимических фенолов могут быть получены третичные амины, соли которых обладают поверхностно-активными свойствами. Табл. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 658.5.012.001.57:674

Цифровая модель объекта на примере производства древесной массы. СОЛОДНИКОВ И. В., БУТЫРИН В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 94—98.

Для ускорения и упрощения отладки программного обеспечения АСУТП предложена методика получения цифровой модели объекта. В соответствии с ней производство древесной массы (применительно к Пермскому ЦБК) описано набором алгебраических уравнений и рекуррентных соотношений. Ил. 1.

УДК 581.1.032

Водоудерживающие свойства вегетативных органов и тканей лиственницы сибирской. ЛОСКУТОВ С. Р., МИРОНОВ

П. В., ЛЕВИН Э. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 98—102.

Исследовали водоудерживающие свойства вегетативных почек, камбиальной зоны, ксилемы и флоэмы методами ОВТ и изотерм десорбции. Проведена идентификация форм влаги данных объектов. На основании этого обсуждаются соотношения водного компонента и дифференциальные водоудерживающие свойства тканей в области тканей гигроскопического влагосохранения. Ил. 3. Табл. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*652

Об оценке лесных ресурсов. ВОРОНИН И. В., ЦЫМЕК А. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 103—104.

Рассмотрена статья Л. И. Ильева «Об использовании категории дифференциальной ренты при экономической оценке лесных ресурсов», опубликованная в «Лесном журнале» № 2 за 1983 г. Отмечено, что рентную оценку уместно применять лишь к тем видам природных ресурсов, которые не воспроизводятся. К лесным ресурсам правомерно применять только стоимостную оценку.

УДК 684:658.5

Поэтапная оптимизация ассортиментного плана производства мебели. ИВАНОВ Л. В., ПАК МЕН ХО. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 104—108.

Излагается новый методический подход к разработке плана производства мебели на основе четырехуровневой модели оптимизации ассортиментного плана: 1) оптимальный вариант обновления ассортимента по предприятию, 2) сбалансированный ассортиментный план максимального выпуска мебели по ВПО, 3) распределение материальных ресурсов по предприятиям, 4) корректировка тактики реализации годового ассортиментного плана.

УДК 630*641

Оптимизация комплексной продуктивности лесов. МИЗАРАС С. В., БУДЯЛИС А. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 108—111.

Рассматриваются вопросы повышения комплексной продуктивности лесных ресурсов. Показан расчет оптимальной продуктивности сосняков-черничников. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*232.411.3

Качество механизированной посадки семян и саженцев в условиях Архангельской области. МУРМАНСКАЯ Н. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 112—114.

Изучено качество механизированной посадки в зависимости от вида и возраста посадочного материала, а также приживаемость и рост. Отмечена наибольшая успешность лесных культур при посадке саженцев. Табл. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*848

Исследование погрешности геометрического метода определения объема лесоматериалов, погруженных в вагоны МПС. ХОЛЯВИН В. С., Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 114—115.

Описан способ определения случайной составляющей погрешности геометрического метода. Приведены корреляционные уравнения для определения сред-

ней квадратичной погрешности штабеля лесоматериалов. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 674.812:630*812.211

Равновесная влажность прессованной древесины в замкнутом контуре. РЕШЕТНЯК В. В., ЧААДАЕВ А. Е., САПОВА Л. М., РУССКИХ Ю. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 115—117.

Изучено водо- и влагопоглощение прессованной древесины в замкнутом контуре и в свободном состоянии. Показаны зависимости равновесной влажности прессованной древесины от относительной влажности воздуха и влияния плотности на равновесную влажность древесины. Ил. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.09-791.8

Влияние погрешностей измерения силы упругости и прогиба пиломатериалов на достоверность их механической сортировки по прочности. ОГУРЦОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., № 1, с. 117—119.

Представлены графики, позволяющие оценивать влияние погрешностей измерения силы упругости и прогиба пиломатериалов на достоверность сортировки. Сформулированы требования по точности измерения силы упругости и прогиба.

УДК 684.59

Анализ причин дефектов при облицовывании мебельных щитов пленками, пропитанными терморезактивными смолами. ЛУТОШКИНА Г. Т. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 119—122.

В статье приведены наиболее часто встречающиеся дефекты при облицовывании, указаны основные причины, вызывающие их, и даны рекомендации по их устранению. Также проведен количественный анализ наиболее часто встречающихся дефектов. Табл. 2. Ил. 1.

УДК 541.49

Комплексообразование Cu (II) и Fe (III) с арабинозой и галактозой. КРУПЕНСКИЙ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 122—123.

Спектрофотометрически изучено комплексообразование арабинозы и галактозы с ионами меди (II) и железа (III) в кислой среде. Показано, что ионы Cu^{2+} и Fe^{3+}

образуют с сахарами комплексы состава 1:1, причем катионы координируются по циклическому атому кислорода молекулы углевода.

При pH 1,5 и $\mu=1,0$ эффективные константы нестойкости комплексов меди (II) равны $(1,89 \pm 0,20) \cdot 10^{-3}$ с арабинозой и $(7,67 \pm 0,72) \cdot 10^{-4}$ с галактозой. Для комплексов железа (III) $K_{нест}$ равны соответственно $(7,27 \pm 0,89) \cdot 10^{-6}$ и $(2,32 \pm 0,50) \cdot 10^{-6}$. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*12+630*2

Учение Дарвина и лесоводство. ТИХОНОВ А. С., ЧЕПИК Ф. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 124—126.

Раскрывается суть теории естественного отбора и дальнейшее развитие эволюционного учения. Показано, каким образом в лесоводстве нашей страны следует сохранять действие естественного отбора древесных растений и богатство генофонда в условиях широкого применения искусственного лесовозобновления. Библиогр. список: 11 назв.

УДК 630*902

Пионер степного лесоразведения (и 200-летию со дня рождения Ф. Х. Майера). МЕРЗЛЕНКО М. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 127—129.

УДК 676.031.001.5

Основные направления научных исследований в области теории и практики комплексного использования лиственной древесины в целлюлозно-бумажной промышленности. КАМЕНЕВ А. Ф., ЖИТКОВ А. В., КУДРЯВЦЕВА И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 130—132.

Анализируются итоги региональной научно-практической конференции «Новое в технологии применения лиственной древесины и экономии древесного сырья в целлюлозно-бумажной промышленности». Приводится краткое содержание основных докладов и выступлений на пленарном заседании.

УДК 630*2:061.3

Всесоюзная конференция «Современные проблемы лесной типологии». НАБАТОВ Н. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 1, с. 133—135.