

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

Издается с февраля 1958 г.

Выходит 6 раз в год

1

1993

АРХАНГЕЛЬСК

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

Главный редактор — акад. И. С. Мелехов.

Заместители главного редактора:

акад. О. М. Соколов, проф. Е. С. Романов, проф. С. И. Морозов.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Проф. Ю. Г. Бутко, проф. А. В. Веретенников, проф. Е. Д. Гельфанд, проф. И. И. Гусев, проф. Р. Е. Калитеевский, проф. А. Н. Кириллов, проф. Н. П. Коваленко, акад. В. А. Кучерявый, проф. Н. В. Лившиц, проф. Е. Г. Мозолевская, доц. О. А. Неволин, акад. А. Н. Обливин, акад. В. И. Онегин, акад. А. Р. Родин, д-р биол. наук Л. П. Рысин, проф. В. П. Рябчук, проф. Е. Д. Сабо, проф. В. И. Санев, проф. О. А. Терентьев, проф. Н. И. Федоров, проф. В. Я. Харитонов, д-р с.-х. наук Г. А. Чибилов, акад. Г. М. Шутов, проф. В. В. Щелкунов, проф. А. А. Эльберт.

Ответственный секретарь Р. В. Белякова.

«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, рекламные материалы и объявления. Предназначается для научных работников, аспирантов, инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности, преподавателей вузов и техникумов, студентов старших курсов лесотехнических институтов.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ «ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 1

Редакторы Н. П. Бойкова, Л. С. Окулова. Корректор Л. Л. Аксенова.

Сдан в набор 22.06.93. Подписан в печать
Форм. бум. 70 × 108¹/₁₆. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 12,775. Усл. кр.-отг. 12,775. Уч.-изд. л. 15,51. Тираж 1 000 экз. Заказ 2927. Цена 50 р.
Архангельский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт
им. В. В. Куйбышева

Адрес редакции: 163007, Архангельск, 7, наб. Сев. Двины, 17, тел. 44-13-37.

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

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*231.1

ПОДРОСТ И НИЖНИЙ ЯРУС ДРЕВОСТОЯ,
ИХ ОТЛИЧИЕ И ВЗАИМОСВЯЗЬ

А. И. ШВИДЕНКО

Черновицкий государственный университет

Существующая неопределенность понятий «подрост» и «нижний ярус древостоя» на практике оборачивается нежелательными последствиями и не способствует рациональному ведению лесного хозяйства, повышению продуктивности лесов. По Г. Р. Эйтингену [6, с. 33], «подрост представляет собой молодое поколение леса, растущее под пологом старого леса и идущее ему на смену». Предвидя многие недоуменные вопросы читателя по поводу такого определения, профессор тут же подчеркивал, что «подрост нужно отличать от второго яруса; он значительно ниже его и поэтому не участвует в очищении от живых сучьев деревьев первого яруса» [6, с. 33—34]. Однако почему только «под пологом старого леса», если в природе становление этого компонента насаждения наблюдается с 20-летнего возраста, а иногда и раньше, и не только под пологом, но и на открытых участках, и насколько он «значительно ниже»?

В. Г. Нестеров [4, с. 35] под подростом понимал «совокупность молодых древесных растений в возрасте свыше 1 года, но еще не достигших половины высоты материнского древостоя». Следовательно, если высота материнского древостоя составляет 30 м, то ярус сомкнувшегося молодого поколения высотой до 14 м следует относить к подросту? Многие таксаторы так и поступают. П. С. Погребняк [5, с. 29] считал, что «подрост — молодые деревца главных и второстепенных пород, появившиеся из семян под пологом леса», не учитывая, что это не только компонент насаждения, но и важнейшая хозяйственная категория. Определения Н. М. Горшенина и А. И. Швиденко [1, с. 23]: «Подрост — молодое поколение древесных растений под пологом леса или на вырубках, способное сформировать древостой (дано в соответствии с ГОСТ 18486—73), а также И. С. Мелехова [3, с. 38]: «Подрост — молодое поколение, способное в будущем войти в верхний ярус и занять место старого древостоя, под пологом которого оно растет» — также не вносят полной ясности в объективную сущность этой лесоводственной категории, поскольку в них не обозначены параметры подраста. Как видим, только Г. Р. Эйтинген оговаривал необходимость отличать подрост от нижнего яруса.

Дать лесохозяйственной практике правильное определение подраста и нижнего яруса древостоя тем более важно, что некоторые таксаторы «подрост за ярус не принимают» [2, с. 175]. Однако подрост — явление разнокачественное и в определенных случаях объективно выступает как ярус древостоя.

Как показал анализ таксационных описаний лесничеств Черновицкой области, таксаторы относили к подросту деревца пихты, ели, бука и других пород высотой от 0,1 до 6,0... 8,0 м. Смешанные древостои бука, дуба, пихты, ели с сомкнутым ярусом 20-летнего молодого поколения главных пород, которое имело высоту более 1,5 м, таксировали

как простые. Правомерно ли относить к подросту высококачественное молодое поколение бука, пихты, ели, других главных пород? Что это — подрост или нижний сформировавшийся ярус древостоя? Сложное или простое насаждение? Рекогносцировочное обследование таких участков подтвердило, что, несомненно, сложное, и в нем следует назначать рубки ухода, направленные на формирование двухъярусных древостоев.

Неопределенность параметров подроста и нижнего яруса насаждений влечет за собой неправильную их таксацию, ошибочные рекомендации по рубкам ухода, главным рубкам, способам возобновления и другим важнейшим мероприятиям. Отнесение молодняка, сомкнувшегося в пределах всего выдела или на большей части его площади, высотой более 1,5 м к подросту способствует его перерастанию, потере качества, так как рекомендаций по его использованию лесоустройство не разрабатывает, мер содействия естественному возобновлению для конкретных участков с учетом имеющегося подроста не предусматривает, работ по уходу за нижним ярусом не планирует. Поэтому за период до очередной ревизии лесоустройства молодняк приходит в негодность, а если и сохраняется, то нет уверенности, что придет более квалифицированный таксатор и примет оптимальное решение.

Чтобы избежать ошибок и потерь, следует различать рассматриваемые явления, формировать подрост и своевременно переводить его в нижний ярус древостоя, ускорять выращивание наиболее продуктивных сложных насаждений. Сомкнувшийся подрост главных пород высотой 1,5 м и выше целесообразно относить к нижнему ярусу древостоя и таксировать такие насаждения как сложные. Правильное понимание терминов «подрост» и «нижний ярус древостоя» имеет большое значение при оценке формы и состава насаждения, рациональной организации лесовыращивания, выборе метода и способа рубки ухода, степени изреживания древостоев, способов содействия естественному возобновлению и главных рубок.

Подрост и нижний ярус древостоя взаимосвязаны. Для рационального ведения лесного хозяйства, особенно в лесодефицитных регионах, необходимо четко отличать эти понятия. Подрост — молодое поколение древесных растений под пологом леса или на вырубках и других не покрытых лесом участках, имеющее высоту не более 1,5 м, которое не сомкнулось, но обладает способностью сформировать ярус или древостой в целом. Нижний ярус древостоя — это молодое поколение главных древесных пород высотой 1,5 м и больше, которое сомкнулось либо находится в стадии смыкания на основной площади биогруппы и по своему состоянию может быть определено как сформировавшийся ярус сложного насаждения.

Таким образом, подрост лесобразующих пород, достигший определенных лесоводственно-таксационных параметров (средняя высота, число экземпляров на единице площади, степень сомкнутости), должен быть переведен в покрытую лесом площадь (на вырубках, гарях, прогалинах, полянах, пустырях, других не покрытых лесом участках) или отнесен к нижнему ярусу насаждения (под пологом леса). В последнем случае подрост главных пород высотой 1,5 м и более должен быть сомкнутым на площади не менее 70 % выдела. Поскольку перевод лесных участков в новое качество выполняется чаще всего в процессе таксации леса, настало время пересмотреть некоторые положения инструкций по лесоустройству, дополнить их.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Горшенин Н. М., Швиденко А. И. Лесоводство. — Львов: Выща шк., 1977. — 303 с. [2]. Захаров В. К. Лесная таксация. — М.: Лесн. пром-сть, 1967. — 406 с. [3]. Мелехов И. С. Лесоведение. — М.: Лесн. пром-сть, 1980. — 406 с. [4].

Нестеров В. Г. Общее лесоводство.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954.— 655 с. [5].
 Погребняк П. С. Общее лесоводство.— М.: Сельхозиздат, 1963.— 310 с. [6].
 Эйтингер Г. Р. Лесоводство.— М.: Сельхозгиз, 1949.— 368 с.

Поступила 28 сентября 1992 г.

УДК 630*5:630*28

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГРЕССИОННОГО МЕТОДА ПРИ ОЦЕНКЕ НАКОПЛЕНИЯ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ

Б. М. ПУНЬКО

Львовский лесотехнический институт

При исследовании фитомассы (биомассы) в древостоях выделяют следующие фракции: древесина стволов, кора стволов, ветви, побеги текущего года, листва, генеративные органы, корни и пни. Изучение фитомассы лесов важно для оценки лесной продукции и сырьевых ресурсов по массе на единице площади.

Исследованием запаса и структуры зеленой биомассы отдельных деревьев и насаждений занимались многие ученые ([1, 3, 5, 6] и др.).

В. М. Горбатенко, В. В. Протопопов [2], М. Г. Семечкина [4] и др. отмечают, что точность учета фракций фитомассы древостоя зависит в первую очередь от метода отбора модельных деревьев.

На начальном этапе исследователи практиковали расчет фитомассы древостоя по данным среднего дерева насаждения. Сейчас точность такого метода признана низкой. Деревья, средние, например, по площади сечения, не всегда оказываются средними по другим показателям, например массе кроны [7, 8]. Кроме этого, в ряду распределения даже по одному признаку место среднего дерева также меняется ([4] и др.). Из многочисленных методов оценки фитомассы древостоя Т. Satoo [9] выделяет три: среднего дерева, отношения площадей сечений модельных деревьев и древостоя, регрессионный. Число деревьев и метод их отбора в каждом конкретном случае определяют с учетом трудозатрат и необходимой точности.

Исследования проводили на временных пробных площадях в модальных производных ельниках Украинских Карпат, произрастающих во влажной грабовой и пихтовой судубравах ($C_3ГД$ и $C_3ПД$), а также во влажном дубовом пихтаче ($Д_3ДП$). Нами установлено, что интенсивность рубок ухода в производных ельниках различна, т. е. динамика изменения числа стволов на 1 га в зависимости от возраста и среднего диаметра насаждения неодинакова. В пределах одного типа леса выделяли две группы пробных площадей: с умеренной и сильной интенсивностью формирования (УИФ и СИФ). Пробы закладывали в соответствии с требованиями ОСТа 56-69—83, учитывая методики В. М. Горбатенко, В. В. Протопопова [2], В. А. Усольцева [5] и др.

Рубку и определение таксационного состава крон модельных деревьев проводили в августе—сентябре. На каждой пробной площади по средним таксационным показателям выбирали одно-два модельных дерева от каждой ступени толщины, но не менее 10...15 шт., общее число моделей — 749.

Замеры и рубку модельных деревьев осуществляли по методике кафедры лесоводства и лесной таксации ЛЛТИ. У срубленных моделей кроны разделяли на фракции. Непосредственным взвешиванием определяли общую свежесрубленную надземную фитомассу и массу технологической зелени (диаметр ветвей до 2 см), а затем как разность между этими показателями находили массу очищенных ветвей. Полу-

ченные полевые данные подвергали статистическому анализу, они служили основой для расчета биологической продуктивности древостоев.

Для расчета фитомассы по фракциям при непосредственном участии автора разработана программа регрессионного анализа на ЭВМ «Правец». Учитывали диаметр модельных деревьев на высоте груди, высоту, а также диаметр, длину и густоту кроны. Последнюю определяли в относительных величинах на основании показателя фитонасыщенности крон (P_f), т. е. как отношение длины живых ветвлений кроны к высоте дерева. Кроме того, эти показатели корректировали по отношению площади просветов кроны к ее длине и в последующем весовым данным запасов фитомассы выделяемых фракций. Полученные показатели фитонасыщенности крон объединяли в три группы: крона редкая — $P_f = 0,30 \dots 0,50$, средней густоты — $P_f = 0,51 \dots 0,60$ и гу-

Коэффициенты и основные статистики	Значения коэффициентов и статистик в зависимости от интенсивности формирования					
	Умеренная при кроне			Сильная при кроне		
	редкой	средней густоты	густой	редкой	средней густоты	густой
Общая надземная фитомасса, кг						
a_1	—2,856	32,665	44,477	—21,315	8,937	5,576
a_2	10,277	15,280	26,145	49,406	64,830	96,756
a_3	—15,113	—31,816	—51,686	89,847	18,158	31,294
a_4	—9,313	75,035	97,580	—284,061	—156,153	—282,355
a_5	65,262	—167,237	—195,541	187,685	97,874	261,583
a_6	—0,975	—88,810	—1,081	—1,921	—1,852	—2,648
a_7	—2,399	0,671	—1,514	—2,397	—0,992	—2,416
a_8	3,768	—0,611	1,017	3,624	2,983	3,989
a_9	9,183	2,555	9,584	8,323	0,332	5,296
a_{10}	7,309	—0,599	6,089	4,110	2,401	3,643
a_{11}	—19,011	5,932	—13,924	0,437	—0,158	2,476
a_{12}	38,035	—10,707	33,709	—21,791	—10,765	—18,631
a_{13}	28,655	—20,693	14,260	7,076	3,586	6,416
a_{14}	—9,675	9,248	—2,835	3,471	1,681	—2,134
a_{15}	—262,963	77,106	—182,786	—17,638	3,150	—21,828
Σ	8,662	7,065	29,124	14,832	26,989	58,368
r	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99
F	161,71	133,72	132,97	205,19	147,57	126,79
$m_r \cdot 10^{-3}$	2,77	3,34	3,36	2,19	3,03	3,53
Технологическая зелень, кг						
a_1	3,780	25,060	64,004	—6,121	19,895	22,720
a_2	11,511	12,803	—28,069	39,362	48,568	68,288
a_3	—27,310	—23,550	36,868	62,337	8,231	26,042
a_4	—8,398	37,260	152,846	—180,957	—77,061	—163,543
a_5	117,290	—76,832	—609,322	60,034	—22,773	48,149
a_6	—0,163	0,107	1,690	—1,133	—0,896	—1,273
a_7	—2,284	1,004	7,931	—2,031	—1,484	—3,029
a_8	2,132	—2,518	—12,014	2,261	1,513	2,773
a_9	5,536	—2,555	—21,057	5,576	1,581	5,021
a_{10}	6,382	—2,553	—19,223	3,077	1,810	3,488
a_{11}	—14,086	12,086	49,764	0,178	0,998	2,209
a_{12}	32,693	—20,319	—94,675	—13,785	—4,823	—10,399
a_{13}	24,441	—23,873	—93,582	2,829	—2,066	—2,023
a_{14}	—12,638	7,375	42,850	5,528	2,589	4,228
a_{15}	—218,155	146,319	759,547	—7,712	3,011	—14,270
Σ	8,924	0,455	50,973	4,435	8,109	18,161
r	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
F	173,95	114,43	90,87	82,65	59,40	53,17
$m_r \cdot 10^{-3}$	2,58	3,90	4,90	5,37	7,43	8,27

Примечание. Σ — сумма квадратов отклонений; r — коэффициент корреляции; F — критерий Фишера; m_r — ошибка коэффициента корреляции.

стая — $P_{\phi} = 0,61 \dots 0,80$. Значения показателей фитомассы, не вошедшие в пределы указанных групп, отбрасывали.

Для аналитического выравнивания полученных таксационных показателей использовали форму степенного полинома для одной и многих независимых переменных.

Во втором случае показатели основных статистик и точность отклонений от среднего значения полевых данных оказались более высокими. Полученное уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$M = a_1 + a_2 d + a_3 h + a_4 l_{кр} + a_5 D_{кр} + a_6 \frac{d^3}{2} + \\ + a_7 dh + a_8 dl_{кр} + a_9 dD_{кр} + a_{10} \frac{h^2}{2} + a_{11} hl_{кр} + \\ + a_{12} hD_{кр} + a_{13} \frac{l_{кр}^2}{2} + a_{14} l_{кр} D_{кр} + a_{15} \frac{D_{кр}^2}{2},$$

где M — масса фракций фитомассы одного дерева, кг;
 $a_1 - a_{15}$ — коэффициенты регрессии (см. таблицу);
 d — диаметр дерева на высоте груди, см;
 h — высота дерева, м;
 $l_{кр}$ — длина кроны, м;
 $D_{кр}$ — диаметр кроны, м.

Приведенная формула может быть использована для расчета надземной фитомассы (общая, технологическая зелень и очищенные ветви) в производных еловых древостоях, а также при проведении лесоводственно-экологических теоретических и практических исследований, направленных на выявление особенностей и изучение динамики ее накопления.

В таблице приведены значения коэффициентов уравнения регрессии для расчета общей надземной фитомассы и технологической зелени.

Формула дает достоверные результаты в диапазоне диаметров деревьев 4...44 см. Точность отклонений от среднего значения для указанной группы диаметров не выходит за пределы 4,7...4,8 %.

Полученные нами данные позволяют сделать вывод о том, что на запас надземной фитомассы в производных ельниках Украинских Карпат решающее влияние оказывают длина, диаметр и показатель фитонасыщенности кроны. Зафиксировано также влияние интенсивности проводимых лесохозяйственных мероприятий. Выявленные закономерности позволяют более рационально использовать всю надземную часть еловых древостоев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Биологическая продуктивность сосны в лесостепной зоне / В. И. Рубцов, А. И. Новосельцева, В. К. Попов, В. В. Рубцов. — М.: Наука, 1976. — 223 с. [2]. Горбатенко В. М., Протопопов В. В. О точности учета фитомассы кроны и хвои сосновых древостоев // Лесн. хоз-во. — 1971. — № 4. — С. 39—41. [3]. Дылис Н. В., Носова Л. М. Фитомасса лесных биогеоценозов Подмосковья. — М.: Наука, 1977. — 143 с. [4]. Семечкина М. Г. Структура фитомассы сосняков. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. — 166 с. [5]. Усольцев В. А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. — Красноярск: Изд-во Красноярск. ун-та, 1985. — 191 с. [6]. Усольцев В. А. Рост и структура фитомассы древостоев. — Новосибирск: Наука, 1988. — 165 с. [7]. Attiwill P. M. A method for estimating crown weight in Eucalyptus and some other implications of relationships between crown weight and stem diameter // Ecology. — 1966. — Vol. 47. — P. 795—804. [8]. Madgwick H. A. I. Biomass and productivity models of forest canopies // Ecological studies: Analysis and synthesis. — N. Y.; Heidelberg; Berlin: Springer Verl. — 1970. — Vol. 1: Analysis of temperate forest ecosystems. — P. 47—54. [9]. Sato T. A synthesis of studies

by the harvest method; primary production relations in the temperat deciduous forests of Japan // Ibid.— P. 55—72.

Поступила 28 декабря 1992 г.

УДК 630*375.12(23)

НАРУШЕНИЯ СРЕДЫ ПРИ РУБКАХ ЛЕСА В ГОРАХ

В. А. ГОРДИЕНКО

НИИ горного лесоводства и экологии леса (г. Сочи)

Горные леса России занимают более 30 % площади ее лесного фонда. Годовой объем лесозаготовок в них превышает 30 млн м³ [4].

Эти леса являются важной сырьевой базой для деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности. Они выполняют также важные средозащитные и социальные функции (водоохранные, почвозащитные, рекреационные и др.), в связи с чем установлены значительные ограничения на их эксплуатацию.

Многолетний опыт лесопользования в горах показывает, что эти ограничения нарушаются, но во многих случаях лесозаготовители не несут никакой ответственности. Например, правилами рубок главного пользования в горных лесах Северного Кавказа запрещена трелевка гусеничными тракторами на склонах круче 15°. Однако более 90 % всей древесины, заготавливаемой в настоящее время в регионе на склонах от 15 до 30°, трелюется тракторами. В результате этого выносы почвогрунтов из лесосек за первое пятилетие достигают 500...600 м³/га, подрост уничтожается на 60...70 %, значительно снижается товарность деревьев, остающихся после первого приема постепенных рубок [1].

Натурные обследования в дубовых и буковых лесах показали, что после сплошных и котловинных рубок при трелевке тракторами на магистральных и пасечных волоках практически нет возобновления, вследствие чего при большой доле площади волоков (до 30 %) значительно снижается продуктивность нового поколения леса [2]. Как видим, разрушение среды при трелевке гусеничными тракторами приводит к значительным ее изменениям и в последующий период, что не является результатом прямого воздействия.

Известные системные связи рубок леса со средой позволяют судить о достаточно длинной их цепи, что не дает пока возможности выйти на конечный результат. Затянувшийся поиск результата привел к тому, что народнохозяйственный эффект рубок главного пользования оценивается без учета наносимого ими экологического ущерба.

С истощением лесов в предгорной зоне неизбежно увеличение объема лесозаготовок на крутых склонах, что повлечет за собой дальнейший рост экологического ущерба. Остановить этот губительный процесс, на наш взгляд, можно только решив вопрос об экономической ответственности лесозаготовителей за ущерб, наносимый среде при лесозаготовках. В этих целях НИИ горного лесоводства и экологии леса (г. Сочи) проводит исследования по теме «Разработать систему эколого-экономической оценки технологий лесозаготовок в горных лесах и нормативы для экономического стимулирования предприятий по внедрению средосберегающих технологий».

В процессе НИР было установлено, что на данном этапе исследований с достаточной для практического применения точностью можно получить следующие показатели нарушения среды под воздействием рубок: механические повреждения почвы, % от общей площади; вынос почвы за пределы лесосеки в год рубки, м³/га; повреждение подроста,

% от наличия до рубки; повреждение деревьев, оставленных на доращивание после постепенных и выборочных рубок, % от оставшегося после рубки запаса.

Механические повреждения почвы при лесозаготовках учитывали по разработанной ВНИИЛМом методике [3], предусматривающей следующую градацию площадей участков лесосеки:

S_0 — с неповрежденной или слегка взрыхленной подстилкой. Коэффициент поверхностного стока равен 0;

S_1 — с глубиной повреждения почвы не более 10 см. Коэффициент поверхностного стока меньше 0,1;

S_2 — с повреждениями почвы на 11...20 см. Коэффициент поверхностного стока 0,11...0,15;

S_3 — занятые под погрузочные площадки, верхние склады, склады ГСМ и т. д. Коэффициент поверхностного стока 0,51...0,70;

S_4 — занятые под магистральные и пасечные волокна. Коэффициент поверхностного стока 0,71...0,98.

Объем снесенной за пределы лесосеки почвы, повреждение подроста и деревьев учитывали по существующим методикам посредством натурных измерений. Нами были обобщены и сгруппированы нарушения среды по этим показателям по 286 пробным площадям, заложенным Кавказским филиалом ВНИИЛМ и Северо-Кавказской ЛОС в 1954—1990 гг. Такая работа в регионе проведена впервые, а полученные результаты дают возможность оценить нарушения среды при рубках леса в горных условиях Северного Кавказа в зависимости от способов рубок, крутизны склонов и технологий лесозаготовок.

Анализ приведенных в табл. 1 данных показывает, что экологический ущерб от выборочных и постепенных рубок леса в расчете на 1 га в 2,0—2,5 раза ниже, чем при сплошных. В расчете на один заготовленный кубометр он в 1,5—2,0 раза выше, что ставит под сомнение заложенный в старых Правилах рубок приоритет выборочных и постепенных рубок.

Разработанные НИИгорлесэкол и представленные на утверждение новые Правила рубок главного пользования в горных лесах Северного Кавказа, основанные на данных наших исследований, исключают постепенные рубки как экологически ущербные.

По заказу Краснодарского краевого комитета по охране природы, в соответствии с концепцией автора об экономической ответственности лесопользователей за экологический ущерб от рубок леса, НИИгорлесэкол в 1992 г. разработал временные нормативы компенсационных платежей за нарушение среды (табл. 2).

Экономическая оценка нарушений среды выполняется по методике ВНИИЛМа [3], в основу которой заложена попенная плата за древесину. С учетом инфляционных процессов ущерб рассчитывали в ценах 1988 г., а нормативы платежей — в долях попенной платы, что обеспечивает автоматическую индексацию ущерба в зависимости от изменения попенной платы.

Анализ данных табл. 2 показывает, что в адекватных условиях при трелевке древесины гусеничными тракторами платежи за экологический ущерб в 4—6 раз выше, чем при использовании канатных установок с подвесной трелевкой. Это, безусловно, будет стимулировать лесозаготовителей к внедрению канатных установок и других средосберегающих технологий.

Правовые основы взыскания платежей надо разрабатывать на местах с учетом эколого-экономической оптимизации лесопользования в регионе, а получаемые средства использовать исключительно на природоохранные мероприятия, в том числе и для поощрения разработок и внедрения средосберегающих технологий лесозаготовок и техники.

Таблица 1

Способ рубки	Крутизна склона, град	Способ трелевки и транспортировки	Повреждение почвы, %					Вынос почвы за пределы лесосек, м ³ /га	Сохранность подраста, %	Повреждение древостоя, %
			S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄			
Буковые насаждения										
Сплошные (узколесосечные), котловинные	0 ... 10	Наземная тракторами ТТ-4	46,0	22,0	13,6	3,5	14,3	244,0	48,4	н
	11 ... 20	То же	38,3	17,2	22,0	2,5	19,0	340,0	36,0	н
		Комбинированная	32,1	33,4	16,4	3,0	13,0	173,0	52,7	н
		Воздушная канатными установками:								
		подвесная	57,7	35,0	5,3	2,0	н	н	67,2	н
		полуподвесная	41,0	42,0	10,0	3,0	4,0	н	58,3	н
	21 ... 30	Наземная тракторами ТТ-4	26,3	21,7	22,7	3,3	26,0	418,0	30,5	н
		Комбинированная	44,5	23,0	15,5	2,5	14,5	291,5	43,0	н
		Воздушная канатными установками:								
		подвесная	51,0	25,6	21,4	2,0	н	н	54,6	н
Постепённые (выборка до 30 %): I прием	31 ... 35	Вертолетами	58,0	28,3	8,3	1,3	4,1	26,6	50,0	н
	0 ... 10	Наземная тракторами ТТ-4	96,1	3,9	н	н	н	н	59,0	н
		Комбинированная	58,0	26,0	3,2	2,3	10,5	78,5	58,7	20,0
	11 ... 20	Наземная тракторами ТТ-4	65,8	13,6	9,0	2,1	9,4	103,7	62,5	17,6
		Комбинированная	54,0	21,4	9,7	2,9	12,0	152,0	50,4	24,0
		Наземная тракторами ТТ-4	56,0	20,4	9,0	2,8	10,8	85,5	60,5	19,5
	21 ... 30	Наземная тракторами ТТ-4	48,0	21,6	6,7	3,0	19,7	233,0	35,0	28,3
		Комбинированная	49,0	24,6	16,0	3,0	12,6	216,0	58,8	16,5
	0 ... 10	Наземная тракторами ТТ-4	64,0	11,0	13,0	н	12,0	197,0	46,0	н
	11 ... 20	То же	32,8	36,2	12,0	2,5	16,5	300,0	45,0	н
Выборочные (до 15 %)	21 ... 30	Комбинированная	30,0	32,0	25,0	3,0	10,0	211,0	57,0	н
		Наземная тракторами ТТ-4	44,7	29,0	4,7	3,0	18,6	366,0	39,0	н
		Комбинированная	21,0	52,0	9,5	2,5	12,0	258,0	44,0	н
	0 ... 10	Наземная тракторами ТТ-4	56,3	31,0	н	2,7	10,0	54,0	60,0	н
	11 ... 20	То же	31,0	51,0	6,0	1,8	12,0	н	56,0	16,0
	21 ... 30	»	64,5	7,5	5,5	3,0	16,5	61,0	52,0	20,5

Сплошные	0 ... 10	Наземная тракторами ТТ-4	66,0	15,6	4,3	1,0	12,3	186,0	50,8	н	
		Комбинированная	58,0	25,0	5,0	нд	12,0	нд	54,0	н	
	11 ... 20	Наземная тракторами ТТ-4	43,9	20,6	13,4	3,6	18,7	285,0	42,3	н	
		Комбинированная	48,0	37,0	н	нд	15,0	нд	46,0	н	
	21 ... 30	Воздушная канатными ус- тановками:									
		полуподвесная	32,3	52,0	10,2	2,0	3,5	нд	56,7	н	
		подвесная	53,0	42,0	2,0	1,0	н	н	60,8	н	
		Наземная тракторами ТТ-4	39,6	19,0	15,1	2,3	24,0	456,0	36,0	н	
		Комбинированная	41,6	14,0	30,6	1,0	16,0	442,0	45,0	н	
		Воздушная канатными ус- тановками:									
		подвесная	49,5	37,5	9,0	3,5	0,5	н	55,3	н	
		полуподвесная	54,5	34,5	4,0	3,0	4,0	35,0	52,0	н	

Примечание. 1. При комбинированной трелевке подтаскивание хлыстов к канатной установке производится тракторами поперек склона, а их транспортировка в подвешенном состоянии — канатными установками вдоль склона. 2. При выборочных рубках в буковых насаждениях для лесозаготовок по другим технологиям данных нет. 3. Принятые сокращения: н — нет повреждений; нд — нет данных.

Таблица 2

Способ рубки	Крутизна склона, град	Временные нормативы платежей, доли поленной платы, при технологии лесосечных работ на базе				
		гусеничных тракторов	комбинированной трелевки	канатных установок		вертолетов
				с полуподвесной трелевкой	с подвесной трелевкой	
Буковые насаждения						
Добровольно-выборочная (интенсивность до 20 %)	0...10	1,40	—	—	—	—
	11...20	2,57	2,02	—	—	—
	21...30	4,76	2,95	1,99	—	—
Группово-выборочные (интенсивность до 30 %)	0...10	1,32	—	0,40	—	—
	11...20	2,35	1,71	0,86	—	0,01
	21...30	4,07	2,69	1,54	—	0,06
	31...35	—	—	—	—	0,17
Группово-постепенная (котловинная)	0...10	1,23	—	—	—	—
	11...20	2,20	1,44	0,78	0,06	0,01
	21...30	3,70	2,50	1,29	0,15	0,07
	31...35	—	—	—	—	0,18
Постепенная: I прием (интенсивность до 40 %)	0...10	0,82	0,68	—	—	—
	11...20	1,65	1,25	—	—	—
	21...30	3,10	2,09	—	—	—
II прием (окончательный)	0...10	0,73	—	—	—	—
	11...20	1,71	1,20	—	—	—
	21...30	3,05	2,17	—	—	—
Узколесосечная	0...10	0,61	—	—	—	—
	11...20	1,20	0,90	0,43	0,22	0,01
	21...30	2,34	1,49	0,75	0,57	0,05
	31...35	—	—	—	—	0,16
Дубовые насаждения						
Узколесосечная	0...10	0,39	0,31	—	—	—
	11...20	0,91	0,58	0,33	0,13	—
	21...30	1,63	1,07	0,49	0,25	—

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Гордиенко В. А. Внедрение средосберегающих технологий на горных лесозаготовках // Лесн. хоз-во.—1988.— № 10.— С. 8—9. [2]. Гордиенко В. А. Эколого-экономическая оптимизация рубок леса в горах // Лесн. хоз-во.—1992.— № 1.— С. 14—16. [3]. Количественная оценка влияния рубок леса на среду: Методич. рекомендации / ВНИИЛМ.— М., 1983.— 33 с. [4]. Ливанов А. П. Эксплуатация горных лесов.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 283 с.

Поступила 11 декабря 1992 г.

УДК 630*453

ПАТОЛОГИЯ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В ДРЕВОСТОЯХ УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А. В. ЛЕБЕДЕВ, Э. А. ИВАНОВА

Архангельский лесотехнический институт

Изучение роли лесопатологических факторов в лесных биогеоценозах имеет решающее значение для разработки системы мероприятий по оздоровлению древостоев [1, 11].

В данной статье представлен один из фрагментов результатов выполненных в течение ряда лет лесопатологических обследований типичных среднетаежных сосняков учебно-опытного лесхоза АЛТИ. При рекогносцировочном обследовании древостоев по стандартной методике, принятой в лесозащите [7], определяли общее санитарное состояние лесов, видовой состав дереворазрушающих грибов и стволовых насекомых.

Для изучения влияния различных антропогенных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых древостоев были подобраны два наиболее характерных участка: первый, не входящий в состав основных учебных лесных объектов, с экстенсивной антропогенной нагрузкой, как контрольный; второй — на территории ежегодного проведения учебных практик по лесоводству, лесной таксации и лесозащите, т. е. в зоне интенсивного лесопользования. У этих участков сходные лесоводственно-таксационные характеристики; они представлены среднебонитетными, среднеполнотными сосняками-черничниками IX класса возраста. Детальное лесопатологическое обследование древостоев в зонах экстенсивного и интенсивного учебного лесопользования выполняли методом непровешенной ходовой линии [10]. Вдоль каждой линии проводили ленточный пересчет по породам, ступеням толщины, категориям состояния, причинам ослабления или гибели деревьев. При этом применяли шкалу категорий состояния деревьев и методы лесопатологической диагностики, приведенные в нашей предыдущей работе [5].

Результаты рекогносцировочного и детальных лесопатологических обследований сосновых древостоев позволяют сделать следующее обобщение. В целом санитарное состояние сосняков можно признать удовлетворительным, однако в ряде случаев существенный вред лесу наносят дереворазрушающие грибы. Ведущим патогеном является сосновая губка [4], максимальная зараженность древостоев которой, по нашим данным, составляет 18 %. Такая заболеваемость древостоев не является предельной, так как в условиях таежной зоны может быть заражено даже 50 % деревьев сосны [3, 9]. В рассматриваемых условиях сосновая губка часто образует плодовые тела и заражает деревья спорами через места отмерших сучьев или глубокие механические повреждения стволов. Гриб вызывает центральную стволовую и комлевую гнили, максимальная протяженность которой, по нашим данным, составляет 8 м. В среднетаежных древостоях этот наиболее опасный дереворазрушитель оказывает существенное влияние на выход деловой древесины из отдельных стволов сосны [6, 8].

Второе по распространению и хозяйственному значению место среди активных ксилотрофов занимает корневая губка, зараженность сосновых древостоев которой, по нашим данным, достигает 12 %. Такая заболеваемость древостоев не является предельной, в северных сосняках она может достигать 42 % [2]. Заражение живых деревьев сосны осуществляется при непосредственном контакте здоровых корней с больными. Плодовые тела гриба образуются крайне редко. Корневая губка иногда проникает в комель дерева и вызывает центральную гниль протяженностью по высоте ствола, по нашим данным, до 1 м. В целом влияние патогена на выход деловой древесины из отдельных стволов сосны весьма незначительно, так как чаще всего болезнь ограничивается разрушением корней.

Среди других дереворазрушающих грибов, отмеченных нами на ослабленных и сильно ослабленных соснах, можно выделить трутовик Швейнитца, опенок осенний и окаймленный трутовик. В группу выявленных грибов — типичных разрушителей отпада деревьев сосны — входят гиришопор буро-фиолетовый, столбовой сосновый гриб и розовый трутовик. Из негнилевых болезней сосны наибольшее распростра-

нение и значение имеет смоляной рак (серянка). Однако очаги этого заболевания в сосновых древостоях нами не обнаружены.

Основным фактором энтомогенного воздействия на деревья сосны в условиях рассматриваемого лесного массива являются короеды, заселяющие только ослабленные, отмирающие и мертвые растения. К группе короедов-доминантов относятся большой и малый сосновые лубоеды, шестизубый короед-стенограф, вершинный короед, а также полосатый древесинник. Большое распространение имеет короед-типограф, первым заселяющий деревья ели, а в отдельных случаях встречающийся и на сосне. Остальные выявленные виды короедов — черный корнежил, черно-бурый лубоед, фиолетовый лубоед и валежный короед — хозяйственного значения фактически не имеют. Среди усачей,

Распределение деревьев сосны по категориям состояния и ступеням толщин

Категория состояния деревьев	Причины и следствия болезней деревьев	Число деревьев, %, по ступеням толщины, см								Всего, шт. %
		16	20	24	28	32	36	40	44	
Зона экстенсивного использования										
Здоровые	—	1,0	2,0	5,5	9,5	18,0	16,5	12,5	5,5	$\frac{141}{70,5}$
	Механические поврежде- ния	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	—	—	$\frac{7}{3,5}$
Ослабленные	Пожарные травмы	—	—	0,5	1,0	2,5	2,0	1,0	0,5	$\frac{15}{7,5}$
	Угнетение	2,0	2,0	—	—	—	—	—	—	$\frac{8}{4,0}$
Больные	Стволовая гниль	—	—	1,5	2,0	2,5	2,0	1,0	—	$\frac{18}{9,0}$
	Корневая гниль	—	—	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	—	$\frac{7}{3,5}$
Мертвые	Заселение короедами	—	—	—	0,5	0,5	—	—	—	$\frac{2}{1,0}$
	Сухостой	—	—	—	1,0	0,5	1,0	0,5	—	$\frac{6}{3,0}$
	Валежник	—	—	—	—	0,5	0,5	—	—	$\frac{2}{1,0}$
Итого, шт. %	—	$\frac{7}{3,5}$	$\frac{9}{4,5}$	$\frac{17}{8,5}$	$\frac{32}{16,0}$	$\frac{52}{26,0}$	$\frac{46}{23,0}$	$\frac{31}{15,5}$	$\frac{12}{6,0}$	$\frac{206}{103,0}$

личинки которых наносят технический вред древесине сосны, отмечены черный сосновый, бурый комлевой, серый длинноусый усачи, а также рагий ребристый. Из других ксилофагов в обследованных древостоях встречаются стволовая сосновая смолевка, синяя сосновая и обыкновенная хвойная златки, большой и малый хвойные рогахвосты, влияющие на качество древесины сосны. Очаги массового размножения стволовых насекомых на территории рассматриваемого лесного массива не обнаружены, но в ряде случаев отмечено заселение ими биогрупп ослабленных и сильно ослабленных деревьев сосны.

Результаты изучения влияния различных антропогенных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых древостоев приведены в таблице. Установлено, что в зоне экстенсивного использования леса преоб-

		Зона интенсивного использования										
Здоровые	—	0,5	1,5	4,0	9,0	15,0	12,0	9,5	3,5	$\frac{110}{55,0}$	$\frac{33}{16,5}$	
		Механические повреждения	0,5	1,5	2,0	4,5	3,5	3,0	1,0	0,5	$\frac{17}{8,5}$	$\frac{7}{3,5}$
Ослабленные	Пожарные травмы	—	—	0,5	1,0	2,0	1,5	2,0	1,5	$\frac{32}{16,0}$	$\frac{11}{5,5}$	
		Угнетение	2,0	1,5	—	—	—	—	—	—	$\frac{4}{2,0}$	$\frac{10}{5,0}$
Больные	Стволовая гниль	—	—	2,0	3,5	3,5	3,0	2,5	1,5	$\frac{5}{2,5}$	$\frac{229}{114,5}$	
		Корневая гниль	—	—	0,5	1,0	1,5	1,0	1,0	0,5	—	—
Мертвые	Заселение короедами	—	—	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—	
		Сухостой	0,5	0,5	—	0,5	2,0	1,0	0,5	—	—	—
	Валежник	—	—	0,5	0,5	0,5	1,0	—	—	—	—	
Итого, шт.	—	7	10	20	41	57	46	33	15	229	229	
%		3,5	5,0	10,0	20,5	28,5	23,0	16,5	7,5	114,5	114,5	

ладают здоровые экземпляры сосны (70,5 %), хотя доля участия других категорий достаточно велика (29,5 %). Встречаемость ослабленных деревьев составляет 13,0 %, больных 12,5 %, а мертвых 4,0 % от числа учтенных. Причинами ослабления сосны являются пожарные травмы прошлых лет, угнетение соседними растениями, а также механические повреждения природного и антропогенного характера. В числе факторов паразитарной группы явно доминирует стволовая гниль, вызванная сосновой губкой, зараженность деревьев сосны которой составляет 9,0 %. Второе место среди факторов рассматриваемой группы занимает корневая гниль, вызванная корневой губкой, которой поражены 3,5 % деревьев. Заселение ослабленных деревьев сосны короедами (большой сосновый лубоед и шестизубый короед-стенограф) отмечено единично и хозяйственного значения в данном случае не имеет. Усыхание деревьев на корню объясняется указанными причинами непаразитарного характера при участии корневых и стволовых гнилей. Первопричиной образования валежника, представленного буреломом, является поражение деревьев сосны стволовой гнилью, вызванной сосновой губкой. На свежем валежнике зарегистрированы поселения большого и малого сосновых лубоедов.

Каждой ступени толщины живых деревьев (2—3 категории состояния) соответствуют следующие преобладающие причины ослабления (см. таблицу): 16, 20 — угнетение; 24, 28 — стволовая гниль; 32, 36, 40 — пожарные травмы и стволовая гниль; 44 — пожарные травмы. Таким образом, ведущими факторами ослабления древостоя являются стволовая гниль, вызванная сосновой губкой, и пожарные травмы прошлых лет.

В зоне интенсивного использования леса также преобладают здоровые экземпляры сосны (55,0 %), однако доля участия других категорий весьма значительна (45,0 %). Встречаемость ослабленных деревьев составляет 16,0 %; больных 21,5 %, а мертвых 7,5 % от числа учтенных. Причинами ослабления сосны являются механические повреждения антропогенного и природного характера, пожарные травмы прошлых лет и угнетение соседними растениями. В числе факторов паразитарной группы явно преобладает стволовая гниль, вызванная сосновой губкой, зараженность деревьев сосны которой составляет 16,0 %. Второе место среди факторов рассматриваемой группы занимает корневая гниль, вызванная корневой губкой, которой поражены 7,5 % деревьев. Заселение ослабленных деревьев сосны короедами (большой и малый сосновые лубоеды и шестизубый короед-стенограф) отмечено единично, их хозяйственное значение в данном случае минимально. Образование сухостоя происходит под влиянием причин непаразитарного характера при участии главным образом гнилевых болезней, а также короедов. Первопричиной образования валежника, представленного буреломом, является поражение деревьев сосны стволовой гнилью, вызванной сосновой губкой. На свежем валежнике зарегистрированы поселения короедов (большой и малый сосновые лубоеды, шестизубый короед-стенограф, вершинный короед).

Каждой ступени толщины живых деревьев сосны (2—3 категории состояния) соответствуют следующие преобладающие причины ослабления (см. таблицу): 16 — угнетение; 20 — угнетение и механические повреждения; 24, 28, 32, 36 — стволовая гниль и механические повреждения; 40, 44 — стволовая гниль и пожарные травмы. Таким образом, ведущими факторами ослабления древостоя являются стволовая гниль, вызванная сосновой губкой, и механические повреждения деревьев.

Сравнительный анализ состояния деревьев сосны в рассматриваемых зонах показывает, что с ростом интенсивности учебного лесопользования доля участия здоровых экземпляров уменьшается. Выявленная

зависимость характерна для деревьев каждой ступени толщины и обусловлена, главным образом, увеличением травмирования сосен и поражения их патогенными грибами. С усилением антропогенного воздействия закономерно возрастает представленность ослабленных и больных деревьев всех диаметров, а также мертвых, в том числе и по каждой категории отпада (сухостой и валежник) в отдельности. Таким образом, очевидно общее негативное антропогенное и патологическое воздействие на жизнеспособность деревьев сосны каждой ступени толщины и санитарное состояние древостоев.

Полученные данные могут быть использованы при оценке устойчивости среднетаежных сосняков к антропогенным и патологическим воздействиям, а также при проведении санитарно-оздоровительных мероприятий в них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Воронцов А. И. Патология леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1978.— 272 с.
- [2]. Драчков В. Н. Влияние лесопатологических факторов на продуктивность лесов // Повышение продуктивности лесов Европейского Севера.— Архангельск: АИЛНЛХ, 1974.— С. 191—200. [3]. Журавлев И. И., Крангауз Р. А., Яковлев В. Г. Болезни лесных деревьев и кустарников.— М.: Лесн. пром-сть, 1974.— 160 с.
- [4] Лебедев А. В., Иванова Э. А. Патология хвойных пород в типичных среднетаежных древостоях // Лесн. журн.— 1991.— № 5.— С. 11—15.— (Изв. высш. учеб. заведений). [5]. Лебедев А. В., Иванова Э. А. Патология деревьев ели в древостоях учебного назначения // Лесн. журн.— 1992.— № 5.— С. 39—43.— (Изв. высш. учеб. заведений). [6]. Левин В. И. Сосняки Европейского Севера.— М.: Лесн. пром-сть, 1966.— 152 с. [7]. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 152 с. [8]. Неволин О. А. Основы хозяйства в высокопродуктивных сосняках Севера.— Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1969.— 102 с. [9]. Синадский Ю. В. Сосна. Ее вредители и болезни.— М.: Наука, 1983.— 344 с. [10]. Тальман П. Н., Катаев О. А. Методы лесозащитно-патологического обследования.— Л.: Из-во ВЗЛТИ, 1964.— 120 с. [11]. Федоров Н. И. Корневые гнили хвойных пород.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 160 с.

Поступила 6 марта 1992 г.

УДК 616.89-008.446 : 551.4

МЕТОДИКА ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО МАРШРУТАМ

И. А. МАРКЕВИЧ, А. А. ШУЖМОВ

КИВЦ Кареллеспром
Валаамский музей-заповедник

Процесс использования природных ресурсов включает в себя прогулки в лесных массивах, созерцание окружающей природы, вызывающее у рекреантов эстетическое удовлетворение. В условиях Валаамского архипелага туристы обозревают относительно девственную природу на маршрутах и смотровых площадках, а также архитектурно-ландшафтные ансамбли.

Психологические и эстетические оценки природно-территориальных комплексов (ПТК) при движении и с фиксированных точек существенно различаются. Пешеход воспринимает видимые объекты на уровне глаз в сравнительно замкнутом пространстве леса. Здесь один порядок масштабности, а в качестве перспективы представлена трасса движения — маршрут. Поэтому необходимым условием нормальной психической деятельности человека является разнообразие естественных ПТК. Оно обеспечивается конфигурацией маршрута, степенью расчле-

ненности рельефа и уклонами местности, наличием водоемов, чередованием открытых, полузакрытых и закрытых ПТК, составом растительного покрова.

Рекреант в своем сознании творит образ воспринимаемого объекта на основе его реальных качеств, поддающихся объективизации. Однообразие и разнообразие психологически выражается нижним и верхним порогом восприятия. Нижний порог, определяющий минимум динамических раздражителей, обуславливает границу монотонности. Верхний порог заканчивается там, где число раздражителей становится чрезмерным: это уже то беспокойство, пестрота, которые затрудняют восприятие и не дают эстетического удовлетворения. Для условий Валаамского архипелага нами установлено, что в наиболее часто применяемых здесь вариантах движения — медленные прогулки, экскурсии при умеренном темпе движения и гребля на лодках — максимальной оценке эстетичности трасс (балл 4) отвечает протяженность однотипных пейзажей соответственно 100, 180 и 300 м при времени «смены кадров» 3,0; 2,7 и 18,0 мин. При большей и меньшей протяженности одинаковых геокомплексов оценка снижается до 3, 2, 1 и 0 баллов. Подобная работа выполнена для определения эстетичности извилистости трасс и их «изгибистости». Первая определяется числом поворотов более 10° на единицу длины, вторая — переломов местности вдоль трасс движения под углом подъема или спуска до 5°. По нашим данным, максимум эстетичности (балл 4) соответствует среднему расстоянию между конечными точками маршрута и идентичными характеристиками, равному 100 м. Балл 3 соответствует среднему расстоянию между изменениями указанных признаков через 50 или 200 м; 2 — через 400 м; 1 — через 1000 м.

Лесные пейзажи закрытого типа привлекают своей величественностью, просматриваемостью, смещением древесных пород, мозаичностью древесного полога, ярусностью древостоев, обилием подроста и подлеска, цветовой гаммой и гармоничностью оттенков.

Величественность древостоев в большой мере отражается в их бонитете. Классы бонитета I и II оценены по этому фактору баллом 4, V — 1 и Va — 0.

Привлекательность лесных геокомплексов определяется типами леса. Балл 4 присвоен типам сосняк разнотравный, ельник кислично-папоротниковый, ельник-лог; 3 — соснякам скальным, беломошным и вересковым; ельникам брусничным и кислично-травяным; березнякам разнотравным. Баллом 2 оценены сосняки, ельники и березняки черничные; 1 — типы леса сосна по болоту и ельник хвощово-долгомошный. Не отличаются живописностью сосняки и ельники долгомошно-сфагновые (балл 0).

Согласно многочисленным исследованиям [6, 7], привлекательность лесов по преобладающим породам оценивается следующим образом: смешанные — балл 4; сосняки, лиственничники, дубняки — 3; ельники, пихтачи, березняки и осинники — 2; ольшаники, ивняки — 1; мелколесье по болоту — 0.

Просматриваемость в глубину лесов на 75...100 м оценивается баллом 4, 40...75 м — 3, 25...40 м — 2, 15...25 м — 1, менее 15 м — 0.

Мозаичность древостоев определяется их полнотой, архитектоникой крон, декоративными свойствами древесных пород, наличием, размещением и состоянием подроста и подлеска. Она варьирует от изреженных лесов (полнота 0,3...0,5) или редин с явно выраженными декоративными свойствами деревьев, густым (свыше 3000 шт./га) подростом и подлеском высокого декоративного качества (балл 4); среднеполнотных старше 80 лет древостоев с неравномерным смещением пород и размещением крупного и среднего подроста хорошего роста и развития (балл 3); высокополнотных средневозрастных насаждений с равномер-

ным смещением пород и подроста и подростка средней густоты (балл 2); высокополнотных молодняков I и II классов возраста с равномерным размещением по площади (балл 1) до редин с деревьями низкого декоративного качества (узкие или широкие кроны, корявые стволы) в стадии распада, оцениваемые баллом 0.

Ярусность древостоев, отражая их пространственную структуру, подчеркивает некую закономерную регулярность, что с удовлетворением отмечается человеком. Привлекательность лесов оценивается так: многоярусные — балл 4, двухъярусные — 3, одноярусные с четко выраженным ярусом подроста и подростка — 2, древостой стадии 60-летнего возраста без подроста и подростка — 1, 20—40-летние молодняки с редким подростом и подростком, а также молодняки без естественного возобновления — 0.

При движении по тропам туристы обращают внимание на поверхность почвы, что обусловлено чувством безопасности. При этом взгляд пешехода фиксирует привлекательность живого напочвенного покрова и гармоничность его оттенков.

По привлекательности живой напочвенный покров в закрытых и полузакрытых ландшафтах ранжируется следующим образом. Балл 4 присваивается разнообразному по видовому составу широколиственному с наличием грибов. Напочвенный покров из ягодных кустарничков и зеленых мхов или кисличный с папоротниками, наличием грибов и ягод оценивается баллом 3; из кустистых лишайников или «белых мхов» с кустарничками и травянистой растительностью — 2; состоящий из типично олиготрофных видов — 1. Если живой напочвенный покров отсутствует на 30 % площади из-за антропогенных нарушений поверхности, ему присваивается балл 0.

Цветовое разнообразие элементарных ландшафтов оценивается по классификации Л. Н. Рожкова [5]. Если в насаждении выделяется не менее трех неравномерно размещенных гармоничных цветовых планов, ему присваивается балл 4, в случае равномерного размещения — 3. При двух тонах и таком же размещении оценка эстетичности снижается соответственно до 2 и 1. Древостой с монотонной негармоничной окраской непривлекательны и оцениваются баллом 0. Эту классификацию следует дополнить хотя бы кратким описанием принципов гармоничности цветовых тонов, которое приводится ниже.

Геокомплексы открытого типа имеют несколько отличные ландшафтные признаки. Восприятие масштабности пространств — чисто психологическая способность человека соизмерять природные объекты со своим ростом, а также оценивать величину предметов и их соотношение. Так, при ширине поляны, равной высоте окружающих стен леса, верхнюю линию силуэта древостоев мы видим под углом 45° и пространство воспринимается как тесное, замкнутое, закрытое по вертикали. Освобождение от зрительной замкнутости достигается при соотношении высоты и ширины пространства как 1:6. Размеры полян влияют также на соотношение комфортных и дискомфортных условий отдыха. При ширине поляны, равной пяти высотам обрамления, оно благоприятно и составляет 16 %; восемнадцати высотам зрительного барьера (стен леса) — 8 % [2].

Максимальную эстетическую оценку получают открытые пространства, ширина которых соответствует 3...5 высотам зрительных барьеров; балл 3 — 6...10 высотам; 2 — 10...15; 1 — 1...2; 0 — ширина участков меньше высоты окружающих стен леса.

Наиболее благоприятны для восприятия пейзажей точки перехода из одной пространственной среды в другую (из замкнутого пространства дорожно-тропиночной сети во внешнее пространство полян, бережий водоемов). Высшим баллом эстетичности 4 оцениваются границы

переходов лес — водоем и лес — древние культовые здания и сооружения; менее эстетичны лес — скалы и лес — поле (балл 2); мало выразительны границы поля с лугом и совсем непривлекательны при смене поля (луга) современной застройкой.

Регулярность (геометричность) очертаний открытых пространств не способствует их привлекательности. Предпочтительнее живописные, изрезанные, сложные очертания полей и лужаек, подчеркнутые аттрактивностью опушек, их светотеню. Для большей объективности восприятия необходима формализация, позволяющая математически точно выразить эстетические признаки очертаний открытых пространств. Начало такой работе положено исследованиями А. С. Викторова [1]. Однако они не позволяют пока создать массив признаков элементарных ландшафтов, разработать шкалу эталонов с тем, чтобы сопоставлять многообразные очертания ландшафтов, давать их балльную эстетическую оценку.

Пока же балл 4 присваивается открытым пространствам с изрезанными очертаниями и опушкой, усиливающей рисунок светотени и повышающей привлекательность полей. Лужайки с живописными очертаниями и контрастной по силуэту и цвету опушкой оцениваются баллом 3; пространства круглых, овальных, многоугольных форм с контрастной по вертикальному силуэту и цветовой гамме опушкой — баллом 2. Если же опушка неконтрастна, а повторяет формы полей, балл эстетичности снижается до 1. Поляны прямоугольной формы с опушкой, повторяющей в верхней линии их конфигурацию, имеют балл 0. Безусловно, это недостаточно четкие критерии, поэтому одни и те же объекты эксперты могут оценить по-разному.

Характер рельефа открытых пространств определяется их живописностью. Однако ямы, кочки, искусственно нарушенные поверхности обезображивают пейзаж. Поляны, имеющие несколько склонов крутизной более 15°, оцениваются баллом эстетичности 4. Пространства с одним или несколькими склонами крутизной до 15° оцениваются баллом 3; со слабо выраженными склонами или небольшой волнистостью — баллом 2; с ровным рельефом — баллом 1. Природно-территориальным комплексам спокойного рельефа при наличии ям, обилии кочек, бугров, следов бесхозяйственности присваивается балл 0.

Особо привлекателен травяной покров открытых пространств. По высоте он условно подразделяется на высокий (50...60 см), средний (30...40 см) и низкий (10...20 см). Красочность травостоя зависит от составляющих его видов растений. Благоприятны композиции, включающие 50...70 % однотонных и 30...50 % контрастных видов. Важнейшим элементом композиции считается удачная гамма цветущих трав. С. Н. Палентреер [2] считает гармоничным сочетание зеленого и красного цветов, при этом доля последнего не должна превышать 30 %. Хороши сочетания оранжевого и голубого, желтого и синего, желто-зеленого и фиолетового тонов, но «холодных» синих и фиолетовых должно быть в 2,5 раза больше, чем «теплых». Слабо гармонируют цвета красный и желтый, оранжевый и зеленый, желтый и голубой, голубой и фиолетовый. Совершенно не гармонируют, если не разделяются нейтральными белым и серым, цвета красный и оранжевый, оранжевый и желтый, голубой и синий.

Продолжительность цветовой аттрактивности открытых пространств зависит от случайного соотношения сроков цветения трав. Баллом 4 оцениваются участки «газонного типа» с покровом из трав средней высоты и плотного стояния, разнообразной гармоничной цветовой гаммой и длительным периодом последовательного цветения.

Пространства с относительно низким, плотным травостоем и незначительной долей красиво цветущих трав или с менее плотным покровом

вом из высоких трав и обилием ярко цветущих растений оцениваются баллом 3. Площадкам с редким травостоем из высоких трав и небольшой долей живописно цветущих видов присваивается балл эстетичности 2; полянам с покровом из трав, характерных для очень сухих или сырых почв, — 1. Участки с покровом из очень редких трав разной высоты, распространенных не по всей площади, оцениваются баллом 0.

Поскольку чувство гармонии через длинную генетическую цепь передано нам от эмоционального восприятия девственной природы, искусство парковой архитектуры, выработанное человеком, в частности искусство композиции групп, куртин и рощ деревьев, размещения отдельно стоящих экземпляров, использования линейной, воздушной и цветовой перспективы и т. д. прямо может быть привнесено в анализ природных пейзажей. Поэтому при оценке эстетичности групп деревьев на открытых пространствах можно использовать законы композиции, изученные в ландшафтной архитектуре.

По составу лесные группы открытых пространств подразделяются на древесные, древесно-кустарниковые и кустарниковые, по величине — на малые (2-3 растения), средние (4-5, 6-7) и большие (10-12 и 16-18 древесных или кустарниковых растений). Группы с большим числом растений рассматриваются как рощи и куртины. Они могут быть компактными, рыхлыми, сквозистыми, гармоничными и контрастными по силуэту и фактуре листвы, статичными и динамичными, одноярусными и многоярусными, возбуждающими и успокаивающими.

С. Н. Палентреер [2] со ссылкой на Ф. Во приводит следующие принятые в ландшафтной архитектуре принципы композиции групп:

благородной простоты, предписывающий избегать большого числа видов для групповых сочетаний; рекомендуются 2-3 древесные или кустарниковые породы;

превосходства, по которому должна доминировать одна порода, а остальные быть подчиненными;

гармонии цвета крон, силуэта и быстроты роста составляющих группу деревьев;

экологии, согласно которому породы в группе должны представлять одно сообщество.

По высоте одиночные деревья и в группах подразделяются на три категории: выше 25 м, 15...20 и 12...15 м. Кроны подразделяются на длинные (более 1/2 высоты дерева), средние (от 1/2 до 1/4) и короткие (менее 1/4); по ширине — на широкие при отношении диаметра проекции кроны к высоте дерева более 0,5; средние — от 0,3 до 0,5 и узкие — менее 0,3.

По форме кроны деревья подразделяются на две группы: с четко выраженными кроной и силуэтом (пирамидальные, колоннообразные, веретенообразные, овальные, яйцевидные и сферические); с живописными кроной и силуэтом (живописно-сферические, плакучие, зонтико-видные, стелющиеся). По структуре различают кроны компактные и сквозистые (ажурные).

Кустарники придают своеобразие группам на полянах. Они делятся на высокие (2...3 м), средней высоты (1,5...2,0 м), низкие (0,6...1,0 м) и стелющиеся. По форме имеют вертикальный силуэт с ростом ветвей вверх и раскидистый с горизонтальным типом ветвления. По структуре крон выделяют кустарники компактные и ажурные (архитектоничные и живописные). Рисунок листвы может быть простым (сирень обыкновенная) и сложным (виды смородины), а листовая поверхность — гладкой, матовой и шероховатой.

Аттрактивность древесно-кустарниковой растительности открытых пейзажей оценивается по В. Д. Пряжину [3] следующим образом. Балл 4 присваивается участкам с небольшим количеством живописных древес-

но-кустарниковых групп (не более 3 единиц на 1 га) или отдельных деревьев (до 8 шт. на 1 га) при наличии красиво цветущих кустарников. Баллом 3 оцениваются пейзажи с групповым расположением древесно-кустарниковой растительности (4...5 на 1 га) или отдельно стоящими деревьями живописной формы (9...12 шт. на 1 га). Территории открытых пространств с излишним количеством древесно-кустарниковых куртин (более 10 единиц на 1 га) малопривлекательных пород получают балл 2. Пространствам с единичными группами или отдельными экземплярами деревьев низкой декоративности или с небольшим количеством (до 3 единиц на 1 га) древесно-кустарниковых групп малоценных пород присваивается балл 1. Пейзажи без древесно-кустарниковой растительности или с ее изобилием, но низкой декоративности при выраженной равномерности размещения по площади оцениваются баллом 0.

При оценке эстетичности водоемов следует учитывать изрезанность берегов, их облесенность, возможности подхода к воде, влияние водной поверхности на раскрытие пейзажей, характеристику отражения в воде, красочность прибрежной и водной травянистой растительности и т. д.

Для выработки эталонов нужны соответствующие исследования. Пока же существует норматив обеспеченности водоемами в пределах 5...6 % общей площади парков [4]. Если видимую с маршрутов площадь водоемов отнести к площади рекреационной зоны Валаама, получим их долю около 18 %. Можно предложить шкалу обеспеченности водоемов по площади в 15, 11, 7, 3 и менее 1 % для ранжирования эстетичности маршрутов по этому признаку в пределах баллов от 4 до 0. Практически довольно сложно распределить площадь водоемов по маршрутам. Что выбрать в качестве объемного показателя? Прилегающие кварталы или какую-то полосу рекреации?

Вероятно, целесообразнее устанавливать видимую протяженность водной поверхности по каждому маршруту и соотносить с его длиной. Если брать в расчет все действующие маршруты архипелага, то эта цифра составит 1,5 %, а по отдельным маршрутам с наличием береговой линии от 0,3 до 10,0 %. Можно предложить следующую шкалу береговой линии по маршрутам: 8 % — балл 4, 6 % — 3, 4 % — 2, 2 % — 1, менее 1 % — 0. Протяженность береговой линии 8 % означает ее длину около 8 м на 100 м протяженности маршрута. Вся же береговая полоса крупнейших островов архипелага, расположенных компактно, составляет 53 км, или 15 м на 1 га общей площади, что в 10 раз больше среднего соотношения внутри островов на пешеходных маршрутах.

Предложенная методика эстетической оценки ПТК закрытого, полужакрытого и открытого типов многообразна и довольно объективно отражает основные эстетические признаки пейзажей при осмотре их в движении. Панорамы со смотровых площадок характеризуются иными признаками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Викторов А. С. Рисунок ландшафта.— М.: Мысль, 1986.— 180 с. [2]. Палентреер С. Н. Ландшафтное искусство.— М.: МЛТИ, 1972.— 87 с. [3]. Пряхин В. Д. Новое в методике ландшафтной таксации. Озеленение городов // Науч. тр.— М.: АКХ, 1970.— Вып. 71.— С. 38—56. [4]. Пряхин В. Д., Николаенко В. Т. Пригородные леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 247 с. [5]. Рожков Л. Н. Методика эстетической оценки пейзажей // Лесн. хоз-во.— 1978.— № 12.— С. 23—26. [6]. Тарасов А. И. Рекреационное лесопользование.— М.: Агропромиздат, 1986.— 176 с. [7]. Эмсис И. В. Рекреационное использование лесов Латвийской ССР.— Рига: Зинатне, 1989.— 133 с.

УДК 630*114.351

ДИАГНОСТИКА ПИТАНИЯ ПРИСПЕВАЮЩИХ СОСНЯКОВ ПО ХИМИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ

П. С. ШИМАНСКИЙ, А. Г. РЫБАЛЬЧЕНКО, В. В. КОЛЫТКОВ

БелНИИЛХ

Существует ряд способов диагностирования условий питания лесных насаждений. К ним относится определение условий питания по растениям-индикаторам, по содержанию элементов корневого питания в почве и листьях (хвое), или так называемая листовая диагностика. Большим недостатком листовой диагностики лесных насаждений является необходимость отбора листьев (хвой) на химический анализ с деревьев большой высоты. Поэтому была поставлена задача заменить анализ хвой на анализ лесной подстилки. К тому же в Германии была разработана оценка обеспеченности хвойных насаждений азотом по содержанию его в лесной подстилке и по отношению содержания углерода к азоту [6].

Лесная подстилка играет весьма существенную роль в жизни лесных насаждений вообще и питании азотом и зольными элементами, в

Таблица 1

Место расположения пробы	Возраст, лет	Средние		Полнота	Запас, м³/га	Класс бонитета
		высота, м	диаметр, см			
Сосняк вересковый (A₂)						
Рогачевский лесхоз,	80	19,4	24,5	0,74	254	III
Рогачевское лесничество	80	19,8	25,0	0,70	241	III
	75	21,9	28,4	0,77	300	II
Глубокский опытный лесхоз,	73	20,5	24,2	0,69	236	II
Голубичское лесничество	73	19,0	24,8	0,66	235	III
	71	19,9	22,4	0,72	247	II
Сосняк мшистый (A₂)						
Ленинский опытный лесхоз,	80	25,2	30,2	0,72	328	I
Кореневское лесничество						
Речицкий лесхоз:	60	19,3	24,1	0,85	279	II
Борщевское лесничество						
Новобелицкое »						
Гомельский опытный лесхоз:	75	21,0	27,0	0,82	298	II
Калининское лесничество						
	68	20,6	23,9	0,86	306	II
Островское »	69	23,9	28,7	0,82	345	I
Сосняк черничный (B₃)						
Ленинский опытный лесхоз,	63	24,0	27,4	0,86	368	I
Березовское лесничество	62	23,8	28,7	0,87	373	I
Речицкий лесхоз,	60	23,4	24,8	0,84	318	I
Борщевское лесничество						
Гомельский опытный лесхоз,						
Островское лесничество	74	21,8	28,3	0,69	266	II
	64	20,8	22,9	0,87	329	II
	79	23,5	30,7	0,69	294	II

частности. Благодаря ей в лесу практически отсутствует поверхностный сток, равномернее инфильтруются в почву осадки и, следовательно, вносимые минеральные удобрения.

В целях разработки диагностики питания в условиях Белоруссии изучали лесную подстилку в вересковых, мшистых и черничных приспевающих сосняках (классификация И. Д. Юркевича [5]) Гомельской и Витебской областей. Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей дана в табл. 1.

В октябре 1988 г., после прекращения вегетации, на каждой пробной площади отбирали по два смешанных образца лесной подстилки. Разделение ее на подгоризонты A_0^2 и A_0^3 затруднительно и несет в себе элемент субъективности, поэтому отбирали нижний слой подстилки, включающий оба подгоризонта. Агрохимические свойства подстилки определяли общепринятыми методами с применением колориметрии, фотометрии [4], азот — по Кьельдалю.

Таблица 2

Тип леса	Подгоризонт подстилки	Класс бонитета	Статистические показатели		
			$M \pm m, \%$	t	
				1—2—3	2—3
Углерод					
Сосняк вересковый	A_0^1	II	$36,93 \pm 1,86$	—	—
	$A_0^2 + A_0^3$	III	$37,56 \pm 1,93$	—	—
		II	$29,53 \pm 1,99$	—	—
		III	$29,77 \pm 0,64$	—	—
» мшистый	A_0^1	I	$41,86 \pm 1,46$	1,8	—
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$30,00 \pm 2,67$	2,1	—
		I	$26,00 \pm 1,61$	2,2	—
		II	$31,98 \pm 1,71$	0,9	—
» черничный	A_0^1	I	$36,97 \pm 1,07$	0,3	2,7
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$33,63 \pm 1,88$	1,4	1,2
		I	$27,23 \pm 1,58$	1,5	0,5
		II	$29,27 \pm 1,46$	0,1	1,2
Азот					
» вересковый	A_0^1	II	$0,76 \pm 0,05$	—	—
	$A_0^2 + A_0^3$	III	$0,74 \pm 0,03$	—	—
		II	$0,83 \pm 0,03$	—	—
		III	$0,79 \pm 0,03$	—	—
» мшистый	A_0^1	I	$1,04 \pm 0,07$	3,8	—
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$0,86 \pm 0,03$	2,0	—
		I	$1,04 \pm 0,06$	3,8	—
		II	$1,08 \pm 0,03$	3,2	—
» черничный	A_0^1	I	$1,27 \pm 0,05$	9,9	2,7
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$1,09 \pm 0,01$	6,8	5,6
		I	$1,44 \pm 0,07$	8,8	4,4
		II	$1,25 \pm 0,04$	4,9	3,5
Фосфор					
» вересковый	A_0^1	II	$0,060 \pm 0,002$	—	—
	$A_0^2 + A_0^3$	III	$0,060 \pm 0,010$	—	—
		II	$0,040 \pm 0,002$	—	—
		III	$0,050 \pm 0,010$	—	—
» мшистый	A_0^1	I	$0,090 \pm 0,010$	2,5	—
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$0,070 \pm 0,004$	3,2	—
		I	$0,070 \pm 0,010$	2,1	—
		II	$0,050 \pm 0,010$	1,0	—
» черничный	A_0^1	I	$0,090 \pm 0,004$	2,7	0,7
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$0,080 \pm 0,002$	6,7	1,6
		I	$0,070 \pm 0,002$	3,0	0,0
		II	$0,060 \pm 0,004$	4,2	1,8

Продолжение табл. 2

Тип леса	Подгоризонт подстилки	Класс бонитета	Статистические показатели			
			$M \pm m, \%$	t		
				1—2—3	2—3	
Калий						
» вересковый	A_0^1	II	$0,140 \pm 0,010$	—	—	
		III	$0,110 \pm 0,010$	—	—	
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$0,100 \pm 0,010$	—	—	
		III	$0,120 \pm 0,010$	—	—	
» мшистый	A_0^1	I	$0,160 \pm 0,020$	1,9	—	
		II	$0,110 \pm 0,010$	2,5	—	
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$0,120 \pm 0,010$	0,3	—	
		II	$0,110 \pm 0,004$	0,9	—	
» черничный	A_0^1	I	$0,140 \pm 0,002$	2,6	0,8	
		II	$0,100 \pm 0,020$	3,8	1,0	
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$0,100 \pm 0,003$	2,5	1,9	
		II	$0,090 \pm 0,010$	0,8	1,9	
C/N						
» вересковый	A_0^1	II	$48,70 \pm 1,97$	—	—	
		III	$51,33 \pm 3,35$	—	—	
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$35,90 \pm 1,25$	—	—	
		III	$37,80 \pm 0,71$	—	—	
» мшистый	A_0^1	I	$41,53 \pm 3,64$	1,9	—	
		II	$36,93 \pm 2,86$	3,4	—	
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$24,97 \pm 0,12$	17,9	—	
		II	$32,23 \pm 0,82$	2,5	—	
» черничный	A_0^1	I	$26,43 \pm 0,75$	7,2	4,1	
		II	$30,87 \pm 1,55$	7,1	1,9	
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$18,87 \pm 0,49$	22,0	12,0	
		II	$23,50 \pm 1,37$	6,7	5,5	

Примечание. $t_{0,05} = 2,57$; $t_{0,01} = 4,03$.

Содержание отдельных элементов питания в лесной подстилке показано в табл. 2. Как видим, процент углерода изменяется несущественно. В относительном содержании азота, наоборот, различие по типам леса достоверно. И в верхнем, и в нижнем подгоризонтах наиболее высокие проценты азота в сосняках черничных, самые низкие — в вересковых. По фосфору и калию не наблюдается четко выраженной закономерности, поэтому по их содержанию в лесной подстилке затруднительно судить об обеспеченности сосняков этими питательными элементами.

Продуктивность сосняков Белоруссии в значительной степени зависит от содержания азота в почве. Этот элемент чаще всего находится в минимуме среди питательных элементов. Корреляционно-регрессионный анализ полученных аналитических данных показал прямую линейную корреляционную связь между процентом общего азота в подгоризонтах $A_0^2 + A_0^3$ лесной подстилки и продуктивностью (высотой) насаждений y . Эта связь средняя (коэффициент корреляции $r = 0,67$), выражается уравнением $y = 20,12 + 1,63z$, где z — содержание азота в подстилке, %. Среднюю связь можно объяснить тем, что в высокопродуктивных насаждениях интенсивное образование доступных форм азота может сопровождаться и активным его потреблением древесной растительностью, в результате общее содержание азота в почве остается невысоким [2].

В качестве показателя биохимических процессов в лесной подстилке, приводящих к образованию усвояемых форм азота, можно использовать отношение содержания углерода к азоту [1]. Установлено, что

чем ниже этот показатель, тем лучше азотное питание древостоев и выше их продуктивность. Математическая обработка полученных аналитических данных показала обратную корреляционную связь между отношением $C/N(x)$ в нижних подгоризонтах подстилки ($A_0^2 + A_0^3$) и продуктивностью (высотой) насаждений y . Связь тесная (коэффициент корреляции $r = -0,83$), выражается уравнением $y = 85,11 - 2,19x$.

Отношение C/N существенно различается по типам леса, причем максимальное его значение отмечено в сосняке вересковом, минимальное — в черничном. В табл. 3 приведены колебания фактических данных содержания азота, отношения C/N и доли азота в сумме NPK для трех изучаемых типов леса. Они убедительно свидетельствуют о разной степени обеспеченности лесной подстилки азотом. Наибольшая она в сосняке черничном, средняя — в мшистом, самая низкая — в вересковом. Данная закономерность идентична как для всей массы подстилки, так и для более разложившейся ее части (подгоризонты $A_0^2 + A_0^3$).

Таблица 3

Тип леса	N, %	Отношение C/N	Для азота в сумме NPK
Сосняк вересковый	0,75...0,90	40...49	80...83
» мшистый	0,91...1,10	32...33	81...85
» черничный	1,11...1,35	24...28	82...88

По-видимому, уровень азотного питания насаждения можно считать весьма низким, если содержание азота в лесной подстилке не превышает 0,75 %, его доля в сумме NPK меньше 80 %, отношение C/N больше 49 %.

На основании проведенных исследований разработана шкала оценки обеспеченности азотом приспевающих сосновых насаждений (табл. 4). Для конкретного участка леса необходимо выполнить следующие работы.

Таблица 4

Обеспечение азотом	Содержание азота, % к сухой массе подстилки	Доля азота в сумме NPK, %	Отношение C/N
Очень хорошее	> 1,3	> 86	< 26
Хорошее	0,8...1,3	82...86	26...35
Недостаточное	< 0,8	< 82	> 35

1. Из 10 мест (точек), расположенных по диагоналям участка, отбирают образцы лесной подстилки, без подразделения на подгоризонты. Из всей массы составляют один смешанный образец массой около 100 г в сыром состоянии.

2. Образец подстилки высушивают и размалывают.

3. По общепринятым методикам определяют валовое содержание углерода, азота, фосфора и калия, а также отношение C/N .

Сравнение полученных данных с табличными позволяет судить об уровне азотного питания.

Минеральные азотные удобрения необходимо вносить в первую очередь в насаждения сосны, где уровень обеспеченности азотом соот-

ветствует третьей группе. Минимальная доза азотного удобрения по действующему веществу 100, максимальная 200 кг на 1 га [3].

Эти придержки не следует применять в насаждениях с начальной стадией заболачивания и тем более заболоченных, а также в случаях, когда лимитирующим является какой-либо другой фактор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Кошельков С. П. О возможности оценки снабжения древостоев сосны азотом по содержанию и запасам его в почве // Почвоведение.— 1970.— № 5.— С. 75—83. [2]. Орлов А. Я., Кошельков С. П. Почвенная экология сосны.— М.: Наука, 1971.— 323 с. [3]. Справочник по удобрениям в лесном хозяйстве.— 2-е изд., перераб. / Под. ред. В. С. Победова.— М.: Агропромиздат, 1986.— 174 с. [4]. Цыпленков В. П., Банкина Т. А., Федоров А. С. Определение зольного состава растительных материалов.— Л., 1981.— 159 с. [5]. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах.— Минск: Наука и техника, 1980.— 120 с. [6]. Wehrmann J. Die Beurteilung der Sticksstoff ernährung von Fichten und Kiefernbeständen // Allgem. Forstzeitschif.— 1963.— N 32/33.

Поступила 12 марта 1992 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*383

ОПТИМИЗАЦИЯ РУКОВОДЯЩЕГО ПОДЪЕМА
НА ЛЕСНЫХ ДОРОГАХ

Б. А. ИЛЬИН

Санкт-Петербургская лесотехническая академия

На лесовозных дорогах с односторонним направлением грузопотока руководящий подъем является одним из важнейших характеристик трассы, от которых зависят затраты как на строительство дорог, так и на вывозку древесины.

В СНиП 2.05.07—85 «Промышленный транспорт» приведены следующие значения наибольших продольных уклонов на лесовозных магистралях: I-л — III-л категорий — 30 ‰, IV-л — 40 ‰. Превышение этих значений допускается при технико-экономическом сравнении вариантов с учетом местных особенностей.

Такое сравнение должно выполняться на предпроектной стадии, еще до начала изысканий, что значительно осложняет его выполнение.

При решении рассматриваемой задачи в качестве базового варианта целесообразно принять значение руководящего подъема i_n указанное в СНиПе. Оптимальный руководящий подъем i_p определяется по максимальной экономии приведенных затрат по сравнению с базовым вариантом.

Трасса любой лесовозной или лесовозно-лесохозяйственной дороги состоит из участков вольного хода, где уклоны дороги не превышают уклонов поверхности земли $i_s \leq i_n$, и стесненного хода, где $i_s > i_n$. Поскольку критерием оптимизации является разность приведенных затрат по вариантам, то участки вольного хода практически исключаются из рассмотрения.

Элементы продольного профиля с i_p в основном используют на стесненных участках трассы, для ее развития (удлинения) и преодоления высотных препятствий. В таких случаях, при замене уклона i_n более крутым уклоном i_p трасса дороги будет короче на ΔL , км:

$$\Delta L = \left(\frac{1}{i_n} - \frac{1}{i_p} \right) \Sigma H_{\text{геом}}, \quad (1)$$

где $\Sigma H_{\text{геом}}$ — сумма высот, преодолеваемых при развитии трассы на всех участках стесненного хода дороги, м.

Кроме того, в холмистой местности, пересеченной поперечными складками (в основном долинами водотоков), часто возникает необходимость в применении руководящего подъема на участках ограниченной длины без развития трассы, при ее выходе из долины на плато (рис. 1). При $i_p > i_n$ можно получить существенную экономию средств на земляных работах.

Уменьшение объема земляных работ $V_{\text{ум}}$ при одном пересечении складки местности составит

$$V_{\text{ум}} = V_n - V_p = 0,5L_n \left[(B + 2b) H_n + \frac{13}{24} m H_n^2 \right] - \\ - 0,5L_p \left[(B + 2b) H_p + \frac{13}{24} m H_p^2 \right], \quad (2)$$

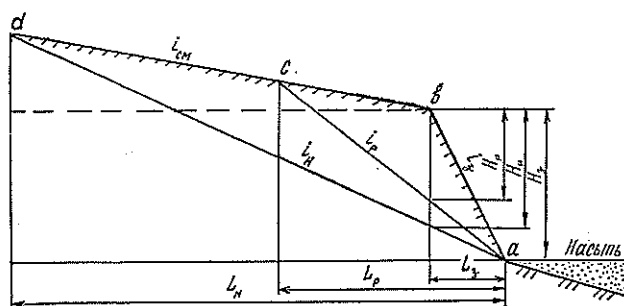


Рис. 1. Расчетная схема для определения разницы объемов земляных работ на пересечениях трассой дороги поперечных складок местности (долин водотоков), при использовании руководящего подъема $i_p > i_n$

где V_n, V_p — объемы выемок при использовании уклонов i_n и i_p , м³;
 L_n, L_p — длина элемента профиля соответственно с уклонами i_n и i_p , м;
 B — ширина земляного полотна, м;
 b — ширина кювета по верху, м;
 m — коэффициент заложения откоса;
 H_n, H_p — рабочие отметки профиля в точке b при использовании уклонов i_n и i_p , м.

Согласно рис. 1

$$\begin{aligned} H_p &= 0,001 L_3 i_3; & H_n &= 0,001 L_3 (i_3 - i_n); \\ H_p &= 0,001 L_3 (i_3 - i_p); & L_p &= L_3 (i_3 - i_{см}) / (i_p - i_{см}); \\ L_n &= L_3 (i_3 - i_{см}) / (i_n - i_{см}), \end{aligned}$$

где L_3 — заложение склона местности с уклоном i_3 , м;
 H_3 — превышение точки b относительно точки a , м;
 $i_{см}$ — уклон смежного элемента профиля (на плато), ‰.

Подставив значения L_n, L_p, H_n, H_p в (2), получим

$$\begin{aligned} V_{ум} &= \frac{L_3^2 (i_3 - i_{см})}{2000} \left\{ \frac{1}{i_n - i_{см}} \left[(B + 2b)(i_3 - i_n) + \frac{13mL_3}{24000} (i_3 - i_n)^2 \right] - \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{i_p - i_{см}} \left[(B + 2b)(i_3 - i_p) + \frac{13mL_3}{24000} (i_3 - i_p)^2 \right] \right\}. \end{aligned} \quad (2a)$$

На плато уклон $i_{см}$ невелик и в предпроектных расчетах в ряде случаев может быть принят равным нулю. Для упрощения расчетов суммарной экономии на земляных работах при пересечении трассой нескольких долин можно задаться средними значениями L_3 и i_3 и получить выражение

$$\Sigma V_{ум} = \left[a_{ср} \left(\frac{1}{i_n} - \frac{1}{i_p} \right) - b_{ср} (i_p - i_n) \right] n_{пер}, \quad (3)$$

где $n_{пер}$ — число пересечений;

$$a_{ср} = 0,5 L_3^2 i_3^2 [1000 (B + 2b) + 0,54 m L_3 i_3] \cdot 10^{-6}; \quad (4)$$

$$b_{ср} = 0,27 m L_3^3 i_3 \cdot 10^{-6}. \quad (5)$$

При необходимости более точных расчетов $\Sigma V_{ум}$ и наличии подробных карт местности можно пользоваться формулой (2a) с последующим суммированием результатов.

С учетом формулы (3) общая разница в затратах на строительство дороги $\Delta K_{\text{дор}}$ по вариантам составит

$$\Delta K_{\text{дор}} = K_d \left(\frac{1}{i_n} - \frac{1}{i_p} \right) \Sigma H_{\text{геом}} + c_{\text{з.п}} n_{\text{пер}} \left[a_{\text{ср}} \left(\frac{1}{i_n} - \frac{1}{i_p} \right) - b_{\text{ср}} (i_p - i_n) \right], \quad (6)$$

где K_d — стоимость строительства 1 км дороги на участке стесненного хода, р.;

$c_{\text{з.п}}$ — стоимость возведения 1 м³ земляного полотна на участках пересечений складок местности, р.

Дополнительные эксплуатационные расходы на вывозку древесного сырья на участках стесненного хода при $i_p > i_n$ могут возникнуть по двум причинам: 1) от уменьшения массы поезда-брутто и полезной нагрузки при скорости $v_n \approx v_p = \text{const}$; этот случай характерен для лесовозных УЖД; 2) за счет снижения скорости движения при $Q_{\text{бр}} = \text{const}$ на данной дороге; этот вариант в большей мере относится к лесным автомобильным дорогам.

В последнем случае можно воспользоваться зависимостью для средней скорости движения $v_{\text{ср}}$, м/с:

$$v_{\text{ср}} = \frac{1000 N_e \eta \beta \gamma}{Q_{\text{бр}} (\omega + g i_p)} = \frac{N_{\text{уд}}}{\omega + g i_p}, \quad (7)$$

где N_e — мощность двигателя, кВт;

η — КПД силовой передачи;

β — коэффициент учета расхода мощности на привод вспомогательных механизмов;

γ — коэффициент использования мощности по эксплуатационным условиям;

$Q_{\text{бр}}$ — масса поезда брутто, т;

ω — удельное сопротивление движению поезда, Н/т;

$N_{\text{уд}}$ — удельная полезная мощность на ведущих колесах, Вт/т, для КаМАЗа можно принимать $N_{\text{уд}} = 3340$, для КрАЗ-6437 $N_{\text{уд}} = 2870$ Вт/т.

Соответственно увеличение времени хода на один рейс в грузовом направлении $t_{\text{пот}}$, ч (разница во времени хода по вариантам в порожняковом направлении незначительна и не учитывается) на участках стесненного хода при $i_p > i_n$ составит

$$\begin{aligned} t_{\text{пот}} &= \frac{1000 k_{\text{кр}} \Sigma H_{\text{геом}}}{3600 i_p} \left(\frac{1}{V_p} - \frac{1}{V_n} \right) = \frac{k_{\text{кр}} \Sigma H_{\text{геом}}}{3,6 i_p N_{\text{уд}}} (\omega + g i_p - \omega - g i_n) = \\ &= \frac{g k_{\text{кр}} \Sigma H_{\text{геом}}}{3,6 i_p N_{\text{уд}}} (i_p - i_n), \end{aligned} \quad (8)$$

где $k_{\text{кр}}$ — коэффициент, учитывающий влияние кривых ограниченного радиуса, применяемых при развитии трассы.

Разница во времени хода на участках пересечения складок местности (долин водотоков) незначительна и не учитывается. Однако стоимость 1 маш.-ч автопоезда на руководящем подъеме зависит от величины последнего и приближенно может быть определена по формуле

$$b_p = b_n \left[1 + \delta \left(\frac{i_p}{i_n} - 1 \right) \right], \quad (9)$$

где b_p , b_n — стоимость 1 маш.-ч поезда с зарплатой водителя и начислениями при движении на подъемах i_p и i_n , р.;

δ — коэффициент пропорциональности дополнительных расходов, $\delta = 0,6 \dots 0,8$.

Общую разницу в расходах $\Delta \mathcal{E}_{\text{выб}}$ на перевозку древесного сырья на участках стесненного хода с подъемом $i_p > i_n$ можно получить по формуле

$$\begin{aligned} \Delta \mathcal{E}_{\text{выб}} &= \frac{Q_{\text{год}} k_{\text{кр}} g \Sigma H_{\text{геом}}}{3,6 Q_{\text{пол}} N_{\text{уд}}} (i_p - i_n) (b_p - b_n) = \\ &= \frac{g Q_{\text{год}} k_{\text{кр}} \Sigma H_{\text{геом}} b_n \delta}{3,6 i_p Q_{\text{пол}} N_{\text{уд}}} (i_p - i_n) \left(\frac{i_p}{i_n} - 1 \right), \end{aligned} \quad (10)$$

где $Q_{\text{год}}$ — годовой объем вывозки, м³;

$Q_{\text{пол}}$ — полезная нагрузка на автопоезд, м³.

Расходы на приобретение дополнительного подвижного состава и расширение гаражного хозяйства при использовании $i_p > i_n$ находим из выражения

$$\Delta K_{\text{п.с}} = \frac{g Q_{\text{год}} k_{\text{кр}} \Sigma H_{\text{геом}} k_{\text{сп}} K_{\text{ав}}}{3,6 i_p Q_{\text{пол}} N_{\text{уд}} T_{\text{год}} m_{\text{с}} \Pi}, \quad (11)$$

где $k_{\text{сп}}$ — коэффициент перехода от рабочего парка машин к спичному;

$K_{\text{ав}}$ — затраты на приобретение одного комплекта автопоезда и расширение гаражного хозяйства, р.;

$T_{\text{год}}$ — расчетное число рабочих дней в году;

$m_{\text{с}}$ — число смен в рабочем дне;

Π — сменная производительность автомобиля (можно принимать по нормам технологического проектирования Гипролестранса).

Используя приведенные зависимости, получаем формулу для определения общей разницы в приведенных затратах $\Delta R_{\text{пр}}$ по рассматриваемым вариантам применения руководящих подъемов i_n или i_p :

$$\begin{aligned} \Delta R_{\text{пр}} &= E_n \left\{ K_d \Sigma H_{\text{геом}} \left(\frac{1}{i_n} - \frac{1}{i_p} \right) + n_{\text{пер}} c_{\text{з.п}} \left[a_{\text{ср}} \left(\frac{1}{i_n} - \frac{1}{i_p} \right) - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - b_{\text{ср}} (i_n - i_p) \right] \right\} - \frac{g Q_{\text{год}} k_{\text{кр}} \Sigma H_{\text{геом}}}{3,6 i_p Q_{\text{пол}} N_{\text{уд}}} (i_p - i_n) \left[\left(\frac{i_p}{i_n} - 1 \right) b_n \delta + \right. \\ &\quad \left. + \frac{E_n K_{\text{ав}} k_{\text{сп}}}{T_{\text{год}} m_{\text{с}} \Pi} \right], \end{aligned} \quad (12)$$

где E_n — нормативный коэффициент приведения.

Из формулы (12) видно, что экономия от использования i_p вместо i_n во многом зависит от годового грузооборота дороги, общей суммы преодолеваемых препятствий и числа поперечных складок местности.

Оптимальное значение i_p соответствует максимуму функции (12). Решая задачу поиска экстремальных значений функций, получаем

$$|i_p|_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{\alpha_0}{\beta_0}}, \quad (13)$$

где

$$\begin{aligned} \alpha_0 &= E_n (K_d \Sigma H_{\text{геом}} + n_{\text{пер}} c_{\text{з.п}} a_{\text{ср}}) + \\ &+ \frac{g Q_{\text{год}} k_{\text{кр}} i_n \Sigma H_{\text{геом}}}{3,6 Q_{\text{пол}} N_{\text{уд}}} \left(b_n \delta - \frac{E_n K_{\text{ав}} k_{\text{сп}}}{T_{\text{год}} m_{\text{с}} \Pi} \right); \end{aligned} \quad (14)$$

$$\beta_0 = E_n n_{\text{пер}} c_{\text{з.п}} b_{\text{ср}} + \frac{g Q_{\text{год}} k_{\text{кр}} \Sigma H_{\text{геом}} \delta b_n}{3,6 Q_{\text{пол}} i_n N_{\text{уд}}}. \quad (15)$$

Пример определения оптимального руководящего подъема. Исходные данные: $K_d = 80\,000$ р.; $K_{ав} = 60\,000$ р.; $P = 61$ м³ (при среднем расстоянии вывозки 50 км); $k_{кр} = 1,2$; $\Sigma H_{геом} = 100$ м; $Q_{год} = 500\,000$ м³; $N_{уд} = 2870$ Вт/т (автопоезд на базе КрАЗ-6437); $Q_{бр} = 47,2$ т; $T_{год} = 250$ дн.; $m_c = 2$ см.; $b_n = 12$ р./ч; $\delta = 0,7$; $n_{пер} = 4$; $c_{з.п} = 3$ р./м³; $k_{сп} = 1,5$; $i_n = 30$ ‰. По формулам (4) и (5) вычисляем значения $a_{ср} = 1\,050\,000$; $b_{ср} = 40,5$. По формуле (14) находим $\alpha_0 = 2\,494\,000$, по формуле (15) $\beta_0 = 590$. Средние размеры складки местности приняты равными: $L_z = 100$ м; $i_z = 100$ ‰, а $E_n = 0,12$. Пользуясь формулой (13), получаем

$$|i_p|_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2\,494\,000}{590}} = 65 \text{ ‰}.$$

При отсутствии резко выраженных складок местности, т. е. при $n_{пер} = 0$, величины $\alpha_0 = 982\,000$ и $\beta_0 = 531,71$. В этом случае оптимальный руководящий подъем равен 43 ‰.

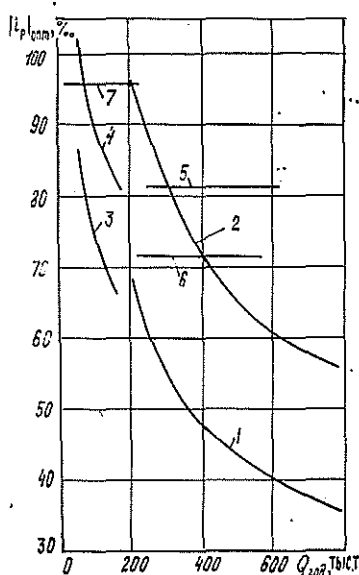
Его предельное значение ограничивается известным условием

$$i_p \leq \frac{1}{g} \left(\frac{F_k}{Q_{бр}} - w \right), \quad (16)$$

где F_k — касательная сила тяги на руководящем подъеме, Н.

На рис. 2 приведены графики зависимости $|i_p|_{\text{опт}} = f(Q_{год})$, построенные на основании исходных данных, использованных в примере. Ограничения i_p нанесены согласно формуле (16).

Рис. 2. Примерная зависимость оптимального руководящего подъема от годового грузооборота лесных дорог: 1, 2 — для лесовозных дорог соответственно без пересечений поперечных складок местности и при пересечении четырех складок; 3, 4 — то же для лесохозяйственных дорог; 5 — ограничение руководящего подъема по удельной силе тяги автомобиля КрАЗ-6437 с двухосным роспуском ГКБ-9362 при $Q_{бр} = 41$ т, $i_p = 81$ ‰; 6 — то же для автопоезда КрАЗ-6437 + ГКБ-9383 при $Q_{бр} = 47,2$ т, $i_p = 72$ ‰; 7 — то же для автопоезда КамАЗ-53212 + ТМЗ-802 при $Q_{бр} = 25$ т, $i_p = 96$ ‰



Изложенный метод оптимизации и выбора руководящего подъема на лесовозных дорогах несложен и позволяет решать эти задачи еще на предпроектной стадии, пользуясь имеющимися топокартами в горизонталях масштабами 1 : 25 000 и 1 : 50 000, материалами реконгносцировок и другими данными. С небольшими отмеченными выше изменениями метод оптимизации руководящего подъема может быть использован и при проектировании лесовозных УЖД.

УДК 630*383

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В. П. МИГЛЯЧЕНКО

Московский лесотехнический институт

Энергоемкость возведения земляного полотна в зимний период обычно определяют аналитически.

При транспортировке грунта из притрассового карьера к месту отсыпки в конструкцию земляного полотна может быть задействовано k_r типов транспортных средств. Суммарные энергозатраты

$$\mathcal{E}_1 = S_{\text{к. д}} \sum_{k=1}^{k_r} N_{pk} N_{ck} \left(\frac{1}{V_k} + \frac{1}{V'_k} \right), \quad (1)$$

где

$S_{\text{к. д}}$ — расстояние между карьером и строящейся дорогой;

N_{pk} — общее число рейсов, совершенных транспортными средствами k -го типа;

N_{ck} — мощность на коленчатом валу двигателя в средстве k -го типа;

V_k — геометрическая вместимость транспортных средств k -го типа, $V_k = \Psi_V(P_{tk}, P_{pk}, G_{r.c})$;

V'_k — реальные объемы грунта, вывозимого транспортными средствами k -го типа, $V'_k = \Psi_V(P'_{tk}, P'_{pk}, G_{r.c})$;

P_{tk}, P'_{tk} — матрицы параметров нагруженного и ненагруженного тягача;

P_{pk}, P'_{pk} — матрицы параметров нагруженного и ненагруженного прицепа;

$G_{r.c}$ — матрица параметров системы «грунт — среда».

Если всеми средствами k -го типа должно быть перевезено рыхлого грунта в объеме ΔV_k , то число рейсов составит

$$N_{pk} = \frac{\Delta V_k}{V_{tk} + V_{pk}}, \quad (2)$$

где V_{tk}, V_{pk} — объемы грунта, перевозимые соответственно тягачом и прицепом k -го средства.

Для нахождения значений ΔV_k составляем уравнение баланса массы и объема рыхлого грунта:

$$\sum_{k=1}^{k_r} \Delta V_k = V'_r, \quad (3)$$

где $V'_r = V_r \gamma / \gamma'$ — общий объем рыхлого грунта, необходимого для строительства дороги;

V_r — объем грунта в насыпи после укатки;

γ — плотность грунта до его разработки;

γ' — плотность добытого в карьере рыхлого грунта.

Очевидно, что уравнение (2) имеет бесконечное множество решений:

$$\{\Delta V_k\}, \quad (k = \overline{1, k_T}).$$

Оптимальное решение при $k_T > 1$ может быть найдено с использованием методов оптимизации по критерию минимума энергозатрат на перевозку грунта. К ним относятся методы Пауэлла, Розенброка, деформированного многоугольника и др. [2].

Подставляя (2) в уравнение (1), получаем

$$\mathcal{E}_1 = S_{\kappa, \lambda} \sum_{k=1}^{k_T} \frac{\Delta V_k N_{ck}}{V_{\tau k} + V_{nk}} \left(\frac{1}{V_k} + \frac{1}{V'_k} \right). \quad (4)$$

Сформулируем вектор распределения объемов работ:

$$\Delta \bar{V} = \{\Delta V_k\}.$$

Здесь ΔV_k — k -я компонента вектора $\Delta \bar{V}$, ($k = \overline{1, k_T}$).

Найдем оптимальное значение вектора $\Delta \bar{V}^*$, решив задачу нелинейного программирования:

$$\min \mathcal{E}_1(\Delta \bar{V}) \text{ при } \sum_{k=1}^{k_T} \Delta V_k = V'_r \text{ и } k_T \leq k_{T \max}, \quad (5)$$

где $k_{T \max}$ — максимально допустимое число типов транспортных средств, которое может быть задействовано на перевозке грунта.

Решение задачи (5) позволяет оптимально распределить объемы работ по перевозке грунта между средствами различных типов и определить энергозатраты:

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_1(\Delta \bar{V}^*) = \mathcal{E}_{\min},$$

где \mathcal{E}_{\min} — минимальные энергозатраты на перевозку грунта при оптимальном значении $\Delta \bar{V}^*$.

Если $k_T = 1$, то уравнение (4) упрощается:

$$\mathcal{E}_1 = \frac{S_{\kappa, \lambda} V_r \gamma N_{ck}}{(V_{\tau k} + V_{nk}) \gamma'} \left(\frac{1}{V_k} + \frac{1}{V'_k} \right). \quad (6)$$

Отсюда следует, что для нахождения общих энергозатрат на перевозку грунта необходимо знать его объем V_r в насыпи после укатки. Величина V_r определяется заданной устойчивостью полотна насыпи и требованиями водно-теплогового режима.

Используя метод Гольдштейна [1], учитывающий требования заданной устойчивости земляного полотна, получаем формулу для определения высоты откоса:

$$H_1 = \frac{1}{\gamma} \left(\frac{C_0 B_k}{K_y - A_k \operatorname{tg} \varphi_0} - g_{\max} \right),$$

где C_0 — коэффициент, характеризующий состояние грунта;
 K_y — заданный коэффициент устойчивости, $K_y \geq 1,5$;
 A_k, B_k — коэффициенты, учитывающие геометрические размеры откоса и положение поверхности скольжения;
 φ_0 — угол внутреннего трения грунта;
 $q_{\max} = \max(q_{kT}), (k = \overline{1, k_{T\max}})$;
 q_{kT} — среднее давление движителя (колеса или гусеницы) на грунт средством k -го типа;
 $k_{T\max}$ — общее число типов средств, которое предполагается эксплуатировать на дороге после завершения ее строительства.

При расчете высоты откоса H_2 , удовлетворяющей водно-тепловому режиму строительства, следует учитывать соотношение глубины промерзания грунта и уровня залегания грунтовых вод.

Если грунтовые воды расположены на большой глубине, что исключает приток влаги к насыпи, то высота откоса должна составлять [1]

$$H_2 = h_c + \Delta_3,$$

где h_c — средняя высота снежного покрова;

Δ_3 — запас высоты, $\Delta_3 = 0,15 \dots 0,20$ м.

Если грунтовые воды находятся на уровне, обеспечивающем существенное влияние притока влаги на глубину промерзания грунта, имеем [1]

$$H_2 = \min(z, z_{кр}) \left(1 + K_{\phi} \frac{S_{в.с}}{g_{у.п} \alpha_{к.к}} \right),$$

где $z, z_{кр}$ — существующая и критическая глубины промерзания грунта;

K_{ϕ} — коэффициент фильтрации грунта;

$S_{в.с}$ — всасывающая сила грунта;

$g_{у.п}$ — удельный допустимый приток влаги;

$\alpha_{к.к}$ — климатический коэффициент.

При глубине промерзания, превышающей уровень залегания грунтовых вод (например болото в зимний период), высота откоса

$$H_2 = z \left(2 + \frac{K_{\phi} S_{в.с}}{g_{у.п} \alpha_{к.к}} \right) - z_{г.в.}$$

Здесь $z_{г.в.}$ — глубина залегания грунтовых вод.

Таким образом, высота насыпи, удовлетворяющая требованиям эксплуатации, выражается соотношением

$$H_n = \min(H_1, H_2),$$

а объем грунта в насыпи после укатки

$$V_r = S_{пр} L_n,$$

где $S_{пр}$ — площадь профиля дороги;

L_n — длина возведенного земляного полотна дороги.

Полагая, что поперечным профилем дороги для насыпи на горизонтальном основании является равнобокая трапеция, находим

$$S_{пр} = (B_n + H_n \operatorname{tg} \alpha_0) H_n,$$

где α_0 — угол между линией горизонта и откосом насыпи.

Для насыпи на наклонном основании

$$S_{пр} = (B_n + H_n \operatorname{tg} \alpha_0) H_n - \left(\frac{1}{2} B_n + H_n \operatorname{tg} \alpha_0 \right)^2 \frac{\sin \beta_0 \sin \alpha_0}{\sin(\alpha_0 + \beta_0)},$$

где β_0 — угол между линией горизонта и основанием насыпи.

В наиболее простом случае, когда отсыпка грунта на горизонтальное основание производится одним типом транспортных средств, энергозатраты, согласно (6), определяются из уравнения

$$\mathcal{E}_1 = \frac{S_{к.л} L_n H_n (B_n + H_n \operatorname{tg} \alpha_0) \gamma_{Nck}}{(V_{rk} + V_{пк}) \gamma'} \left(\frac{1}{V_k} + \frac{1}{V'_k} \right).$$

Аналогично представим энергозатраты на сведение леса с дневной поверхности подготавливаемого грунтового карьера:

$$\mathcal{Q}_2 = S_k N_{ck} \left(\frac{1}{V_k} + \frac{1}{V'_k} \right) N_{л.к} V_{г.р} h_{г.р} \frac{\gamma}{\gamma_{к.р}} \frac{\bar{m}_д}{(m_{г.л})_k}, \quad (7)$$

где S_k — расстояние, проходимое лесовозом от карьера к месту складирования хлыстов;
 $N_{л.к}$ — плотность растущих деревьев на дневной поверхности будущего карьера;
 $h_{г.р}$ — глубина разработки грунта в карьере;
 $\gamma_{к.р}$ — плотность грунта в карьере до разработки;
 $\bar{m}_д$ — средняя масса дерева;
 $(m_{г.л})_k$ — масса нагруженного лесовоза k -го типа.

При выводе последнего уравнения полагали, что в данном карьере должен быть добыт грунт объемом $V_{г.}$. Если имеется несколько карьеров, то

$$\mathcal{Q}_2 = \sum_{k=1}^{k_k} S_{kl} N_{ck} \left(\frac{1}{V_k} + \frac{1}{V'_k} \right) N_{л.к. l} V_{г. l} h_{г. p. l} \frac{\gamma}{\gamma_{к. p. l}} \frac{\bar{m}_д}{(m_{г. л})_k}, \quad (8)$$

где k_k — число разрабатываемых карьеров.

Очевидно, что при распределении величин $\{V_{г. l}\}$ по карьерам, должно выполняться равенство

$$V_{г.} = \sum_{l=1}^{k_k} V_{г. l}.$$

Разработанные теоретические основы дают возможность использовать эти формулы для расчета энергзатрат при возведении земляного полотна лесовозных автомобильных дорог.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Леонович И. И., Вyrко Н. П. Механика земляного полотна. — Минск: Наука и техника, 1975. — 232 с. [2]. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование / Пер. с англ.; Под ред. М. Л. Быховского. — М.: Мир, 1975. — 534 с.

Поступила 13 октября 1992 г.

УДК 625.143.2

ИЗНОС РЕЛЬСОВ ЛЕСОВОЗНЫХ УЖД

С. И. МОРОЗОВ, М. В. ПОПОВ, А. В. ЯРОСЬ

Архангельский лесотехнический институт

Рельсы относятся к основным элементам верхнего строения пути. При нормативном сроке службы 20...25 лет их фактический срок эксплуатации на лесовозных УЖД часто составляет 5...10 лет. Это приводит к необходимости замены рельсов, что связано с большими материальными и трудовыми затратами.

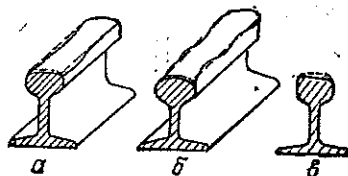
Износ рельсов узкой колеи пока систематически не изучался, хотя такая работа актуальна. В настоящее время стоимость новых рельсов весьма высока, и их приобретение не под силу многим лесозаготовительным предприятиям. В связи с этим возникает проблема реставрации и повторного использования рельсов. Для обоснованного решения этой проблемы надо знать характер их износа и объем возможной реставрации.

К причинам повышенного износа относятся высокие осевые нагрузки для современных типов тепловозов и ухудшение механических свойств металла рельсов, поступающих на лесовозные УЖД в последнее время. Так, по данным обследования состояния верхнего строения пути Нюбской УЖД концерна Северолес, выполненного в 1986 г. [1], установлено, что рельсы, уложенные в 1965—1970 гг., изношены меньше, чем уложенные в 1980—1985 гг.

В работе [2] приведен 31 вид дефектов рельсов, по которым производится их выбраковка, ремонт и реставрация. В основном это дефекты по концам рельсов.

К наиболее распространенным дефектам относятся: смятие головки (с наплывом, но без трещин) (рис. 1, а), смятие в виде волны или седловины (рис. 1, б), износ (истирание) головки по поверхности катания и боковой грани, особенно на кривых малых радиусов (рис. 1, в). При обследовании рельсов на действующих УЖД следует, в первую очередь, рассмотреть их дефекты по концам.

Рис. 1. Виды износа головки рельсов



Цель настоящей работы — определить характер износа рельсов узкой колеи для последующей оценки их прочности, работоспособности и пригодности к реставрации.

В 1988 г. на Конецгорской УЖД ТПО Архангельсклеспром была выполнена оценка работоспособности рельсов типа Р24. Участки пути, выбранные для наблюдений, уложены 8-метровыми рельсами со сроком службы 3...5 лет. Шпалы деревянные второго типа (1600 шт./км), балласт — среднезернистый песок. Тяговый состав — тепловозы ТУ-7, подвижной — лесовозные сцены ЦНИИМЭ — ДВЗ, а также строительные и хозяйственные платформы. Годовой грузооборот дороги — 250 тыс. м³.

Первоначально на участке длиной около 6 км проводили дефектоскопию рельсов с помощью ультразвукового дефектоскопа УРДО-3 для выявления внутренних дефектов рельсов (трещины, волосовины, шлаковые включения и т. п.). До начала работ дефектоскоп был оттарирован в лабораторных условиях с помощью специального эталона.

По материалам наблюдений установлено отсутствие в рельсах внутренних дефектов, что можно объяснить высокой пластичностью металла. Таким образом, внутренние дефекты, появление которых не исключено, не относятся к основным и практически не влияют на срок службы рельсов узкой колеи.

На следующем этапе обследования определяли вид и характер износа головки рельсов на двух кривых со средними радиусами 480 и 560 м, уложенных на уклонах продольного профиля крутизной соответственно 6 (подъем) и 17 ‰ (спуск) в грузовом направлении.

Для измерения износа был разработан и изготовлен специальный шаблон-профилемер (рис. 2), имеющий восемь отверстий. С помощью зажима шаблон закрепляли на рельсе, базируя его по шейке рельса, нижней и боковой поверхности головки с наружной стороны. Расстояние от шаблона до поверхности головки измеряли с точностью $\pm 0,1$ мм нутромером штангенциркуля, который последовательно переставляли из одного отверстия в другое. Расстояние между отдельными замерами

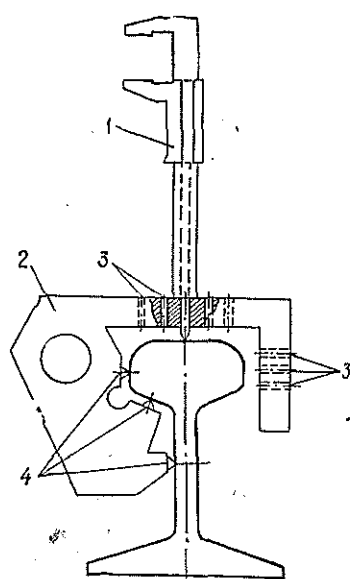


Рис. 2. Шаблон-профилемер: 1 — штангенциркуль; 2 — шаблон; 3 — отверстия; 4 — базовые точки

по длине рельса 1 м. Шаблон устанавливали на расстоянии 25 см от стыковых сечений, так как концы рельсов сильно деформированы в головке.

Предварительно в лабораторных условиях были выполнены тестовые измерения на эталонном образце рельса. По разности фактических и эталонных измерений определяли степень износа головки. Всего выполнены замеры в 238 сечениях. Результаты их статистической обработки приведены в табл. 1.

Поперечный профиль головки рельса показан на рис. 3, где тонкая сплошная линия соответствует проектному очертанию, жирная — фактическому по максимальному износу, пунктирная — по среднему износу. Цифрами 1—8 обозначены номера отверстий в шаблоне (точки наблюдения), числа определяют положение отверстий.

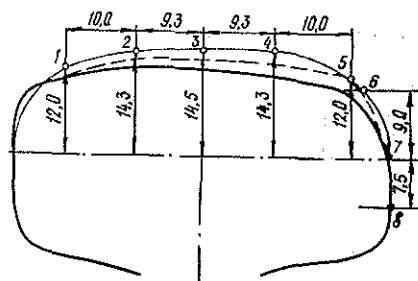
Данные табл. 1 и рис. 3 показывают, что износ рельсов имеет место как по поверхности катания, так и по внутренней боковой грани

Таблица 1

Но- мер точ- ки на- блю- де- ния	Сред- ний износ, мм	Среднее квад- ратич- ное от- клоне- ние, мм	Но- мер точ- ки на- блю- де- ния	Сред- ний износ, мм	Среднее квад- ратич- ное от- клоне- ние, мм
1	1,89	1,11	5	1,06	1,03
	1,84	1,10		1,55	1,43
2	2,33	1,07	6	0,52	0,87
	2,55	1,17		1,50	1,90
3	2,45	1,07	7	0,46	0,57
	2,93	1,19		0,49	0,53
4	1,87	1,10	8	0,38	0,48
	2,54	1,29		0,13	0,54

Примечание. В числителе данные для внутреннего рельса по 114 замерам; в знаменателе — для наружного рельса по 124 замерам.

Рис. 3. Поперечный профиль головки рельса



головки. При небольшом сроке эксплуатации отмечено появление наплывов металла по краям боковой грани головки не только с внутренней ее стороны, но и с наружной. Как правило, износ поверхности катания несимметричен по отношению к вертикальной оси рельсов, что свидетельствует о неправильной их подуклонке в кривых.

Для рельсов с более длительным сроком эксплуатации наплывы металла отмечены только с наружной стороны боковой грани головки; на внутренней стороне они достигают 3...4 мм.

На внутренней грани головки имеет место износ (истирание) из-за трения реборд о рельс в момент принудительного вписывания тележек тепловозов и вагонов в кривые. Такой износ наиболее существенно проявляется на наружном рельсе кривой, его максимальное значение — до 4 мм, среднее — до 1,5 мм.

Как боковой, так и вертикальный износ головки рельсов приводит к снижению срока их службы. На обследованных участках износ составляет около 1 мм в год, т. е. через 6...8 лет он превысит допустимое значение и потребуются замена рельсов.

Работы по обследованию состояния рельсов были продолжены в 1992 г. на Кудемской УЖД концерна Северолес. Опытный участок протяженностью примерно 7 км расположен на магистрали вблизи конечной станции. Он уложен рельсами Р24 со сроком службы более 10 лет на деревянных шпалах и песчаном среднезернистом балласте. Тяговый состав — тепловозы ТУ-7, подвижной — лесовозные сцепы ЦНИИМЭ — ДВЗ. Годовой грузооборот дороги — 200 тыс. м³.

Данные о распределении рельсов на участке по их длине приведены в табл. 2.

Таблица 2

Расположение рельсовой нити (по движению в лес)	Число рельсов длиной, м					Итого
	8	16	24	32	40	
Левая	620	23	21	32	8	704
Правая	624	21	17	46	5	713

Поперечные размеры (высота рельса и ширина головки) определяли с помощью штангенциркуля с точностью $\pm 0,1$ мм в четырех сечениях по концам рельсов (рис. 4) в отдельности для левой и правой нитей. Результаты замеров использовали для построения гистограмм высот рельсов (рис. 5, а) и ширины головки (рис. 5, б). В первом случае распределение частот близко к нормальному, во втором — к логнормальному. Статистические характеристики данных измерений приведены в табл. 3.

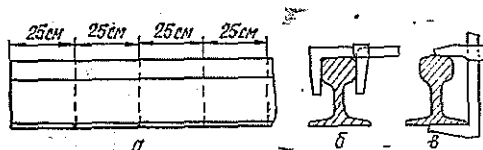


Рис. 4. Схемы измерений: а — положение сечений; б — измерение ширины головки; в — измерение высоты рельса

При анализе результатов исходим из того, что, согласно [2], рельсы узкой колеи по значению приведенного износа Δ (сумма вертикального и половина бокового) делят на четыре группы:

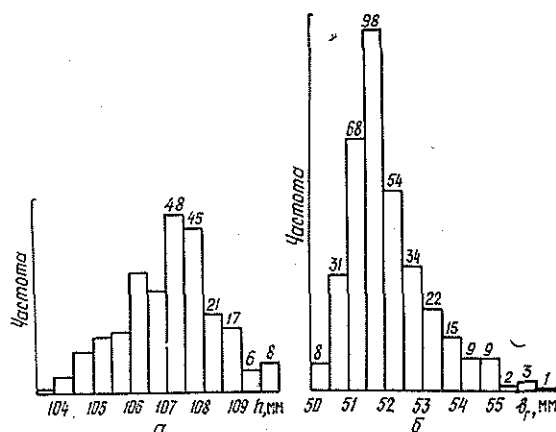
- I — годные для укладки в главный путь без ремонта ($\Delta < 7$ мм);
 II — после ремонта ($\Delta < 7$ мм);

Таблица 3

Сечение		Статистические характеристики											
Расположение	Но- мер	Левый рельс					Правый рельс						
		N	M	σ	A	E	N	M	σ	A	E		
Принимающий ко- нец	0	253	107,06	1,29	-0,5	-64	258	106,81	1,60	-13	224		
	1	255	107,23	1,07	-0,25	-32	258	107,25	1,10	-1,25	32		
	2	269	107,32	1,04	-0,5	32	240	107,23	1,05	0,25	32		
	3	259	107,41	1,05	0,5	32	245	107,41	1,06	0,25	-64		
	4	262	107,41	1,03	0,25	0	249	107,40	1,01	0,25	-64		
Отдающий конец	0	258	106,81	1,36	-2,5	128	251	106,62	1,85	-21,75	320		
	1	270	107,30	1,15	0	-32	246	107,17	1,14	-0,5	96		
	2	239	107,39	1,02	-0,25	-96	272	107,27	1,04	0	-32		
	3	276	107,49	1,10	0,5	0	229	107,27	0,97	0,75	-128		
	4	247	107,41	1,02	0	0	240	107,36	-1,03	-0,5	128		
Высота рельса													
Ширина головки													
Принимающий ко- нец	0	361	52,21	1,40	6,84	48	358	51,88	0,92	0,969	4		
	1	361	51,48	0,55	0,031	-4	352	51,49	0,51	-0,062	2		
	2	362	51,47	0,52	0,062	-2	352	51,47	0,53	0	6		
	3	359	51,46	0,54	0,125	0	351	51,42	0,51	0	0		
	4	360	51,42	0,49	-0,031	2	351	51,47	0,56	0,219	-2		
Отдающий конец	0	361	51,89	1,03	1,875	8	347	51,92	0,89	1,031	6		
	1	361	51,45	0,51	0	-2	350	51,49	0,55	0,031	-2		
	2	361	51,42	0,56	0,125	2	351	51,50	0,52	0	0		
	3	361	51,40	0,49	0,031	-2	350	51,47	0,51	-0,031	2		
	4	353	51,42	0,48	-0,031	9	341	51,46	0,51	-0,031	10		

Примечание. N — число замеров в сечении; M — среднее арифметическое значение, мм; σ — средняя квадратичная погрешность, мм; A — коэффициент асимметрии; A = 0 — распределение симметрично; A > 0 — вытянута правая часть; A < 0 — левая; E — коэффициент эксцесса (показатель остроты пика распределения), мм².

Рис. 5. Гистограммы высоты рельса (а) и ширины головки (б). Числами обозначены частоты



III — годные для укладки на станционных и складских путях ($\Delta = 7 \dots 10$ мм);

IV — не годные для укладки в путь ($\Delta > 10$ мм).

Данные измерений, частично отраженные на рис. 5 и в табл. 3, показывают следующее.

1. Высота рельсов h изменяется в диапазоне от 103,5 до 111,5 мм, а для новых рельсов она составляет $[h] = 107 \pm_{0,75}^{0,60}$ мм. Если фактическое значение h меньше нормативного $[h]$, то это вполне логично и объясняется износом рельсов и смятием их головки. Более сложны для понимания случаи $h > [h]$, которые у новых рельсов не наблюдаются.

На рис. 6, а приведены графики изменения высот рельсов (продольного профиля поверхности катания) на участке длиной 1 м с левого или правого их концов на расстоянии $a = 0,25$ м друг от друга. Графики показывают, что износ рельсов имеет волнообразный вид и соответствует дефекту, показанному на рис. 1, б. Наличие как углублений, так и выпуклостей на отдельных участках рельсов объясняется пластическими деформациями металла под вертикальной нагрузкой и одновременным его сдвигом под действием продольных сил (тяга, торможение) вдоль оси рельса.

Формирование волнообразного износа на концах рельсов (в средней части замеров не производили) отрицательно влияет на процесс взаимодействия пути и подвижного состава. Можно ожидать, что при

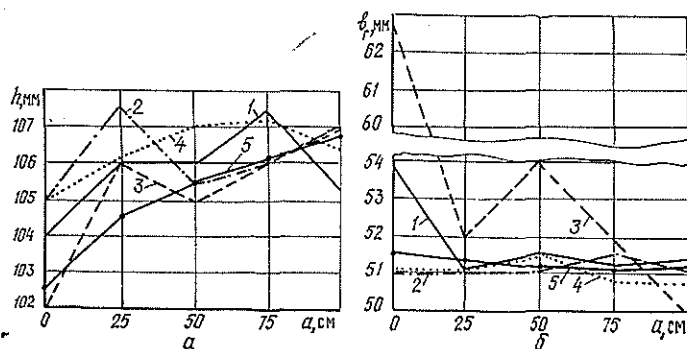


Рис. 6. Профили высоты рельса (а) и ширины головки (б): 1 — для рельса № 4 л; 2 — № 6 л; 3 — № 10 л; 4 — № 19 л; 5 — осредненный профиль

движении колес по таким участкам возникнут дополнительные динамические усилия на рельс, тяговый и подвижной состав. В настоящее время на лесовозных УЖД нет средств борьбы с таким износом. Его влияние на динамику поездов также пока не изучено. Очевидно, что большая волнистость поверхности катания рельсов может быть причиной их выбраковки и изъятия из пути.

Осредненный продольный профиль поверхности катания головки рельсов (рис. 6, а) показывает, что наибольший износ наблюдается в стыковых сечениях, хотя его значения ниже тех, при которых необходима смена рельсов.

2. Ширина головки b_r изменяется в диапазоне от 50 до 56 мм, а для новых рельсов она составляет $[b_r] = 51 \pm_{0,75}^{0,60}$ мм. Из двух факторов (износ и смятие), влияющих на ширину головки, преобладающим на прямых участках пути является смятие, причем на концах рельсов (рис. 6, б). Волнистость боковой грани выражена очень слабо, а на осредненном профиле практически незаметна.

Гистограмма ширины головки (см. рис. 5, б) показывает, что в диапазоне от 50,0 до 52,5 мм расположено примерно 75 % рельсов, у которых боковой износ на прямых участках пути следует признать близким к нормативному, и только у 25 % он выше. Таким образом, этот дефект не относится к факторам, снижающим срок службы рельсов.

3. Значения приведенного износа, служащие основанием для отнесения рельсов к той или иной группе, показаны выше. Основным критерием при определении приведенного износа является износ рельса по высоте. Поскольку для всех обследованных рельсов его максимальное значение не превысило 3,5 мм, они могут быть отнесены к первой категории, т. е. соответствуют требованиям, удовлетворяющим условиям укладки в главный путь.

Методика обследования состояния рельсов, использованная на Конецгорской и Кудимской УЖД, дает возможность оценить их износ в процессе эксплуатации. Однако она не позволяет с минимальными трудозатратами произвести выбраковку и определить количество рельсов, подлежащих реставрации. Очевидно, для этой цели следует базироваться в основном на материалах визуального осмотра пути, позволяющих выявить рельсы с разбитыми концами, подлежащие замене.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Разработка технических мероприятий по улучшению технического состояния лесовозных УЖД: Отчет о НИР / АЛТИ; Руководитель С. И. Морозов. — № 1 ГР 01.86.0040972. — Архангельск, 1986. — 127 с. [2]. Технические указания по содержанию узкоколейных железных лесовозных дорог / СевНИИП. — М.: Лесн. пром-сть, 1986. — 136 с.

Поступила 14 января 1993 г.

УДК 630*372

ПОТРЕБНОСТЬ В ТРЕЛЕВОЧНОЙ ТЕХНИКЕ НА ГОРНЫХ ЛЕСОЗАГОТОВКАХ

В. А. ФРОЛОВ

Кавказский филиал ЦНИИМЭ

На современном этапе развития техники трелевку древесины в горных условиях осуществляют канатными установками и тракторами. Трелевка вертолетами из-за ее высокой себестоимости возможна лишь в качестве эксперимента.

Настоящая работа посвящена экономическому обоснованию потребности и номенклатуры трелевочной техники для конкретной горной лесосырьевой базы.

Правилами рубок в горных лесах предусмотрено расположение лесосек узкими полосами вдоль склона. Прежде всего необходимо получить статистические характеристики протяженности l и крутизны α горных склонов лесосырьевой базы в виде функций распределения $F(l)$ и $F(\alpha)$. Затем следует выявить законы распределения древостоя по среднему объему дерева и запасу на 1 га, а также найти зависимость запаса от среднего объема хлыста. Для рубок главного пользования и определенного породного состава эта зависимость может быть и функциональной.

Для одной и той же лесосеки рассчитывают удельные эксплуатационные затраты на трелевку древесины канатными установками и тракторами. Наименьшие затраты определяют целесообразность использования той или иной трелевочной техники. Максимальный охват всего разнообразия лесосек конкретной лесосырьевой базы достигается их математическим моделированием.

Методом статистических исследований Монте-Карло находят случайную расчетную лесосеку, характеристиками которой являются объем хлыста (дерева) и угол склона лесосеки. Приняты функциональные зависимости для запаса древесины от среднего объема хлыста (дерева):

$$Q = 6,7q^3 - 2,13q^2 + 78q + 81, \quad (1)$$

где Q — запас древесины на 1 га, м³;

q — средний объем хлыста (дерева), м³,

и для длины трелевочного волока от длины и крутизны склона лесосеки:

$$l_T = \frac{\alpha_K}{\alpha_T} l_K, \quad (2)$$

где l_T — длина трелевочного волока, км;

l_K — длина склона (лесосеки, канатной установки), км;

α_K — крутизна склона, град;

α_T — средний уклон трелевочного волока, град.

Длина лесосеки — величина заданная, а ширина — фиксированная.

По найденным значениям Q и l определяют годовую выработку и удельные эксплуатационные затраты на трелевку тракторами и канатными установками.

Для каждой заданной длины лесосеки получали 100 реализаций различных лесосек. В расчетах приняты их длины 250, 500, 750, 1000 и 1250 м, следовательно, получено 500 реализаций различных лесосек, для каждой из которых найдены годовая выработка и удельные эксплуатационные затраты.

Наличие представительного расчетного материала позволяет проанализировать с экономических позиций целесообразность использования той или иной трелевочной техники в горных условиях.

Такой анализ был проведен для лесосырьевой базы Краснодарского ЛХТПО. В результате получены следующие аналитические зависимости:

$$\alpha = 71 - 99l + 60l^2 - 14l^3; \quad (3)$$

$$R_T = 19 - 40l + 42l^2 - 15l^3; \quad (4)$$

$$R_K = 14 - 31l + 49l^2 - 36l^3 + 10l^4, \quad (5)$$

где α — угол склона (крутизна) лесосеки, град;

l — длина лесосеки, км;

R_T — годовая выработка на трелевочный трактор, тыс. м³;

R_K — годовая выработка на канатную установку, тыс. м³.

По найденным зависимостям, а также функциям распределения протяженности склонов

$$F(l) = 0,13 - 1,01l + 5,65l^2 - 5,97l^3 + 1,97l^4, \quad (6)$$

и их крутизны

$$F(\alpha) = 0,05 + 4,42 \cdot 0,01\alpha - 6,68 \cdot 0,01^2\alpha^2 + 3,25 \cdot 0,01^3\alpha^3 \quad (7)$$

можно определить количество потребной трелевочной техники и ее номенклатуру.

Алгоритм расчета, реализованный на ЭВМ, имеет следующий вид.

1. Задают конкретную длину лесосеки l_i и по формуле (3) находят предельный угол $\alpha(l_i)$, при котором эффективна тракторная трелевка.

2. По формуле (7) определяют вероятность $P\alpha(l_i)$ появления лесосек с углом, не превышающим $\alpha(l_i)$.

3. По формуле (6) находят долю лесосек $P(l_i, l_{i-1})$ длиной от l_i до l_{i-1} как разность вероятностей появления лесосек длиной l_i и l_{i-1} :

$$P(l_i, l_{i-1}) = P(l_i) - P(l_{i-1}).$$

4. Из общего годового объема лесозаготовок в конкретной лесосырьевой базе определяют общий объем, приходящийся на тракторную трелевку при известном диапазоне изменения длин лесосеки:

$$W_T(l_i) = W_T P\alpha(l_i) P(l_i, l_{i-1}), \quad (8)$$

где $W_T(l_i)$ — объем древесины для эффективной тракторной трелевки при длине лесосеки от l_i до l_{i-1} , м³;

W_T — годовой запас древесины, м³.

5. Для канатных установок конкретной длины получают

$$W_K(l_i) = W_T(1 - P\alpha(l_i)) P(l_i, l_{i-1}), \quad (9)$$

где $W_K(l_i)$ — годовой объем древесины для эффективной трелевки канатными установками длиной l_i , м³.

6. По формуле (4) находят годовую выработку на трактор $R_T(l_i)$ на лесосеках длиной l_i .

7. Определяют количество трелевочных тракторов $n_T(l_i)$, необходимых для разработки лесосек длиной l_i :

$$n_T(l_i) = \frac{W_T(l_i)}{R_T(l_i)}. \quad (10)$$

8. По формуле (5) устанавливают годовую выработку $R_K(l_i)$ на канатную установку длиной l_i .

9. Получают количество канатных установок $n_K(l_i)$ длиной l_i , необходимых для разработки лесосек такой длины:

$$n_K(l_i) = \frac{W_K(l_i)}{R_K(l_i)}. \quad (11)$$

Суммируя количество трелевочных тракторов и канатных установок для разработки всех лесосек в планируемом году, получают годовую потребность в трелевочных тракторах и канатных установках конкретной длины. По известной номенклатуре длин канатных установок можно достаточно точно планировать расход канатов, а следовательно, составлять реальные заказы заводам-изготовителям.

В качестве примера в таблице приведена потребность и номенклатура трелевочной техники для лесосырьевой базы Краснодарского ЛХТПО.

Длина лесосеки, км	Уклон лесосеки с эффективной тракторной трелевочкой, град	Годовая выработка, тыс. м ³		Число тракторов	Число канатных установок
		на трактор	на канатную установку		
0,250	27,7	142,2	28,8	12	3
0,375	24,8	112,3	30,7	12	4
0,500	22,3	122,5	43,0	15	6
0,625	20,2	107,5	46,7	15	8
0,750	18,4	80,3	41,9	12	7
0,825	17,4	34,5	19,9	5	3
0,875	16,8	17,7	10,8	3	2
1,000	15,5	29,0	20,4	4	4
1,125	14,4	19,5	15,5	3	3
1,250	13,4	28,1	24,9	5	5
1,375	12,5	58,8	57,9	12	11
> 1,375	13,0	26,4	26,4	6	5
Итого	—	778,8	366,9	104	61

Поступила 6 февраля 1992 г.

УДК 624.275.001.24

К РАСЧЕТУ МОСТОВЫХ КЛЕЕННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК, РАБОТАЮЩИХ СОВМЕСТНО С ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТОЙ

В. П. СТУКОВ

Архангельский лесотехнический институт

За рубежом (США, Канада) в настоящее время широко используют балочные мосты, в которых продольные несущие ребра из деревянных брусьев или клееной древесины объединяются для совместной работы с

железобетонной плитой проезжей части [6—8]. Главное достоинство этих систем — малая собственная масса, что существенно упрощает их транспортировку, а также высокая устойчивость древесины против гниения, вызванная пропиткой антисептиками в заводских условиях. Балочные мосты подобного типа обладают хорошим распределением нагрузки между балками за счет большой жесткости железобетонной плиты на кручение.

В балке комбинированного сечения с ребром из клееной древесины и железобетонной плитой наиболее распространены дискретные связи между ветвями сечения, в частности нагельные соединения. Одной из особенностей работы таких балок является наличие сдвига по плоскости контакта ребра с плитой, что вызывает перераспределение напряжений в отдельных частях сечения.

Полный изгибающий момент M , воспринимаемый комбинированным сечением при упругоподатливых связях сдвига между его ветвями, выражается формулой

$$M = M_1 + M_2, \quad (1)$$

где M_1 — момент, воспринимаемый приведенным сечением при отсутствии сдвига по плоскости контакта;

M_2 — момент, воспринимаемый ветвями как самостоятельными элементами вследствие их сдвига относительно друг друга.

На рис. 1 приведены эпюры напряжений для рассматриваемой балки. Результирующую эпюру получают сложением двух эпюр от изгибающих моментов, представленных формулой (1).

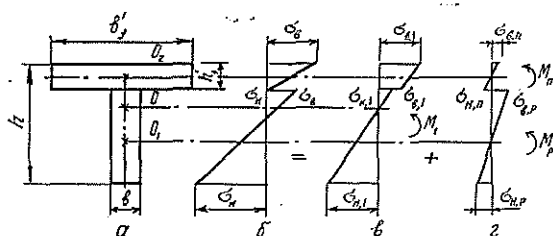


Рис. 1. Эпюры напряжений балки комбинированного сечения с упругоподатливыми связями сдвига между ребром и плитой: а — поперечное сечение балки; б — результирующая эпюра; в — от M_1 ; г — от M_2

Анализируя известные методы расчета балок комбинированного сечения, авторы работ [1, 2] делают вывод о необходимости учета дискретности размещения связей, если она имеет место в реальной конструкции, и существовании двух нейтральных осей (в бетоне плиты и в древесине ребра) при наличии сдвига между ветвями.

Балка комбинированного сечения может быть рассмотрена как составной стержень с абсолютно жесткими поперечными связями и упругоподатливыми связями сдвига (рис. 2). Это приближение [3] во многих практических случаях вполне приемлемо.

В работе [4] нагель рассматривают как балку, лежащую на упругом основании — древесине и нагруженную на конце сдвигающей силой и неизвестным изгибающим моментом. Отмечено, что напряженно-деформированное состояние нагельного соединения (связи) аналогично подобному состоянию упругоповорачивающейся опоры, развивающей реактивный момент, пропорциональный жесткости на кручение μ и углу поворота φ .

Анализ расчетной схемы балки и нагеля как упругоповорачивающейся опоры позволил установить аналогию с неразрезной многопролетной балкой постоянного сечения на упругоповорачивающихся опорах в месте связей между ветвями сечения (рис. 2).

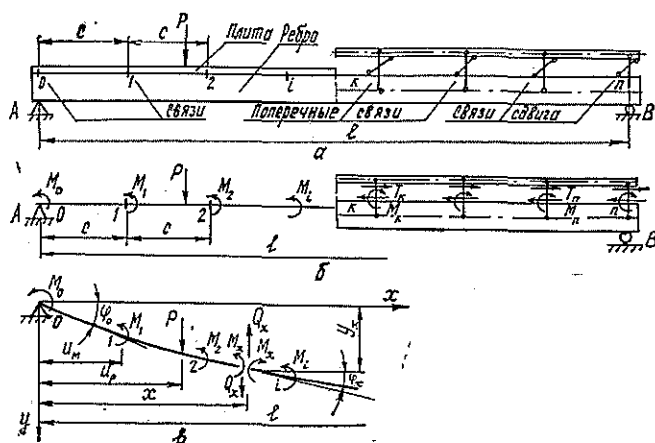


Рис. 2. Первый этап расчета: а — заданная система (балка — составной стержень); б — основная система; в — расчетная схема балки (метод начальных параметров)

Предлагаемый метод расчета учитывает выводы работ [1, 2] и позволяет получить линии влияния деформаций и усилий в сечениях балки. Загружение этих линий влияния постоянной и временной нагрузками дает необходимую информацию о напряженно-деформированном состоянии в рассматриваемом сечении балки.

Можно выделить два этапа расчета:

1) для балки комбинированного сечения как неразрезной многопролетной на упругоповорачивающихся опорах, которыми являются связи сдвига между ребром и плитой;

2) для ребра из клееной древесины и железобетонной плиты как самостоятельных элементов на усилия, возникающие в ветвях балки вследствие упругой податливости связей сдвига между ними.

Первый этап (рис. 2) рассмотрен в работе [4]. На втором этапе формируются матрицы линий влияния усилий в ветвях сечения, работающих как самостоятельные элементы вследствие наличия сдвига между ними. На этом этапе производится расчет балки комбинированного сечения с абсолютно жесткими связями между ветвями. Целесообразно, как и в работе [4], использовать метод начальных параметров.

Расчетной схемой (рис. 3) является однопролетная балка постоянного поперечного сечения, нагруженная сосредоточенными воздействиями $\Theta = 1$ и $\Delta = 1$ в местах расположения связей (Θ, Δ — малые изменения угла и сдвиг соответственно).

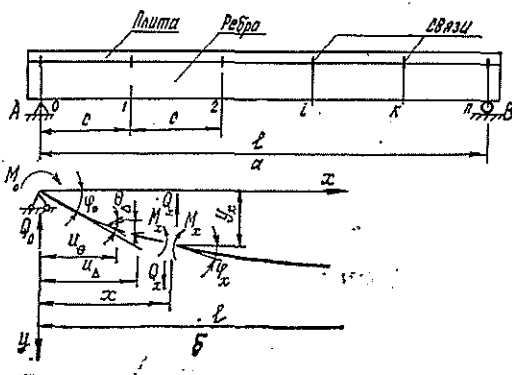


Рис. 3. Второй этап расчета: а — балка комбинированного сечения; б — расчетная схема балки (метод начальных параметров)

При единичных воздействиях ($\Theta = \Delta = 1$) только над опорами общее решение линейного дифференциального уравнения четвертого порядка изгиба балки постоянного сечения на упругоповорачивающихся опорах [4] в матричной форме имеет вид

$$\begin{aligned} \begin{vmatrix} y_{ni} \\ \varphi_{ni} \\ M_{ni} \\ Q_{ni} \end{vmatrix} &= \begin{vmatrix} A_n & B_n & C_n & -D_n \\ -D'_n & A'_n & B'_n & -C'_n \\ C''_n & D''_n & -A''_n & B''_n \\ B'''_n & C'''_n & D'''_n & A'''_n \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} y_{0n} & y_{0n-1} & y_{0n-2} & \dots & y_{01} & y_{00} \\ \varphi_{0n} & \varphi_{0n-1} & \varphi_{0n-2} & \dots & \varphi_{01} & \varphi_{00} \\ M_{0n} & M_{0n-1} & M_{0n-2} & \dots & M_{01} & M_{00} \\ Q_{0n} & Q_{0n-1} & Q_{0n-2} & \dots & Q_{01} & Q_{00} \end{vmatrix} - \\ - \begin{vmatrix} B_n & B_{n-1} & B_{n-2} & \dots & B_1 & B_0 \\ A'_n & A'_{n-1} & A'_{n-2} & \dots & A'_1 & A'_0 \\ D''_n & D''_{n-1} & D''_{n-2} & \dots & D''_1 & D''_0 \\ C'''_n & C'''_{n-1} & C'''_{n-2} & \dots & C'''_1 & C'''_0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A_n & A_{n-1} & A_{n-2} & \dots & A_1 & A_0 \\ -D'_n & -D'_{n-1} & -D'_{n-2} & \dots & -D'_1 & -D'_0 \\ C''_n & C''_{n-1} & C''_{n-2} & \dots & C''_1 & C''_0 \\ B'''_n & B'''_{n-1} & B'''_{n-2} & \dots & B'''_1 & B'''_0 \end{vmatrix} = \\ = \Phi y_0 - \Delta_\Theta + \Delta_\Delta, \end{aligned} \quad (2)$$

где Φ — матрица функций влияния начальных параметров на величины y, φ, M, Q ;

y_0 — матрица начальных параметров для n -й опоры;

$\Delta_\Theta, \Delta_\Delta$ — матрицы функций влияния сосредоточенных воздействий на величины y, φ, M, Q при $\Theta = 1$ и $\Delta = 1$ соответственно.

Выражение (2) справедливо в частном случае, когда жесткость на кручение промежуточных опор неразрезной многопролетной балки $\mu = 0$.

Функции влияния для такой балки согласно [5] имеют вид

$$\begin{aligned} A_n &= A'_n = A''_n = A'''_n = 1; \quad B_n = B'_n = nc; \quad B''_n = n \frac{c}{EI_{red}}; \\ C_n &= C'_n = n^2 \frac{c^2}{2EI_{red}}; \quad C''_n = C'''_n = 0; \quad D_n = n^3 \frac{c^3}{6EI_{red}}; \\ D'_n &= D''_n = D'''_n = 0; \quad B'''_n = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

При определении начальных параметров используют условия опирания балки на опорах A и B (рис. 3):

$$y_{0i} = M_{0i} = y_{ni} = M_{ni} = 0. \quad (4)$$

Начальные параметры определяют при решении систем уравнений, составленных из выражений для y_{ni} и M_{ni} уравнения (2) и формул (3), (4).

Решения ее относительно начальных параметров φ_{0i} и Q_{0i} имеют вид:

для воздействия $\Theta = 1$

$$\Lambda_{0\Theta} = A^{-1} \Delta_\Theta, \quad (5)$$

где

$$A^{-1} = \begin{vmatrix} B_n & -D_n \\ 0 & B_n \end{vmatrix}; \quad (6)$$

$$\Delta_\Theta = \begin{vmatrix} B_n & B_{n-1} & B_{n-2} & \dots & B_1 & B_0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \end{vmatrix}; \quad (7)$$

для воздействия $\Delta = 1$

$$\Lambda_{0\Delta} = A^{-1} \Delta_{\Delta}; \quad (8)$$

$$\Delta_{\Delta} = \begin{vmatrix} A_n A_{n-1} A_{n-2} \dots A_1 A_0 \\ 0 \ 0 \ 0 \dots 0 \ 0 \end{vmatrix}. \quad (9)$$

При определении ординат линий влияния M и Q используем выражения (2), (3), (5) — (9), взаимозависимости усилий и перемещений $M_{ki} = y_{ki, \theta}$ и $Q_{ki} = y_{ki, \Delta}$.

Матрицы линий влияния усилий:
для изгибающих моментов

$$\Lambda_M = \begin{vmatrix} B_0 & -D_0 \\ B_1 & -D_1 \\ B_2 & -D_2 \\ . & . \\ B_{n-1} & -D_{n-1} \\ B_n & -D_n \end{vmatrix} \times \Lambda_{0\theta} - \begin{vmatrix} B_0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 \\ B_1 & B_0 & 0 & . & 0 & 0 \\ B_2 & B_1 & B_0 & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . \\ B_{n-1} & B_{n-2} & B_{n-3} & . & B_0 & 0 \\ B_n & B_{n-1} & B_{n-2} & . & B_1 & B_0 \end{vmatrix} = \\ = \Phi_y \Lambda_{0\theta} - \Delta_{y\theta}; \quad (10)$$

для поперечных сил

$$\Lambda_Q = \begin{vmatrix} B_0 & -D_0 \\ B_1 & -D_1 \\ B_2 & -D_2 \\ . & . \\ B_{n-1} & -D_{n-1} \\ B_n & -D_n \end{vmatrix} \times \Lambda_{0\Delta} + \begin{vmatrix} A_0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 \\ A_1 & A_0 & 0 & . & 0 & 0 \\ A_2 & A_1 & A_0 & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . \\ A_{n-1} & A_{n-2} & A_{n-3} & . & A_0 & 0 \\ A_n & A_{n-1} & A_{n-2} & . & A_1 & A_0 \end{vmatrix} = \\ = \Phi_y \Lambda_{0\Delta} + \Delta_{y\Delta}. \quad (11)$$

Выражение (11) позволяет определить ординаты правой ветви линии влияния поперечной силы для расчетного сечения. Ординаты левой ветви получим из выражения

$$\Lambda'_Q = \Lambda_Q - E, \quad (12)$$

где E — единичная матрица.

Ординаты линий влияния M и Q в ребре и плите, работающих как самостоятельные элементы при наличии сдвига между ними, получим из выражений:

для ребра

$$\Lambda_{M,r} = (\Lambda_M - \Lambda_M^*) \frac{E_r I_r}{E_r I_r + E_n I_n}; \quad \Lambda_{Q,r} = (\Lambda_Q - \Lambda_Q^*) \frac{G_p A_p}{G_p A_p + G_n A_n}; \quad (13)$$

для плиты

$$\Lambda_{M,n} = (\Lambda_M - \Lambda_M^*) \frac{E_n I_n}{E_r I_r + E_n I_n}; \quad \Lambda_{Q,n} = (\Lambda_Q - \Lambda_Q^*) \frac{G_n A_n}{G_p A_p + G_n A_n}, \quad (14)$$

где I_r, A_r, I_n, A_n — моменты инерции и площади сечений ребра и плиты;

E_r, G_r, E_n, G_n — модули упругости и сдвига материала ребра и плиты;

λ_M^* , λ_Q^* — матрицы линий влияния M и Q первого этапа расчета.

Расчеты второго этапа вошли в состав программы «COMBY LV» на языке Фортран, которая позволяет получить комплект выходных матриц линий влияния прогибов, углов поворота, изгибающих моментов и поперечных сил в балке комбинированного сечения и крутящих моментов в связях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Глотов Б. А. Основы расчета деревобетонных мостов // Мосты: Науч. тр. / Саратов. ПИ, 1968.— Вып. 34.— С. 89—111. [2]. Игнатьев В. А., Глотов И. Б. К расчету составных стержней с дискретными регулярными связями // Строительство и архитектура.— 1974.— № 10.— С. 39—42.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Ржаницын А. Р. Теория составных стержней строительных конструкций.— М.: Стройиздат, 1948.— 192 с. [4]. Стуков В. П. Метод расчета мостовых клееных деревянных балок, работающих совместно с железобетонной плитой // Лесн. журн.— 1991.— № 2.— С. 38—45.— (Изв. высш. учеб. заведений). [5]. Уманский А. А. Специальный курс строительной механики. Ч. 2.— М.; Л.: Стройиздат, 1940.— 196 с. [6]. Bier H. Structural form in timber // Trans. Inst. Prof. Eng. N. z. Civ. Eng. Sec.— 1984.— 11, N 2.— P. 33—44. [7]. Gower F. Safe timber bridges depend on approach design // Logg. and Sawmill. I.— 1983. 14, N 3.— P. 11—13. [8]. Timber bridge decks // Civ. Eng. (USA).— 1985, 55, N 5.— P. 47—49.

Поступила 21 октября 1992 г.

УДК 551.482.215

О ГИДРАВЛИКЕ ЛЕСОСПЛАВНЫХ И СУДОХОДНЫХ РЕК СИБИРИ

В. Е. СЕРГУТИН

Красноярский инженерно-строительный институт

Мелиоративные выправительные работы для лесосплава и судоходства на реках Западной и Восточной Сибири, Забайкалья и Дальнего Востока базируются на гидравлических расчетах, часть из которых выполняется с применением натурных данных. Состоявшийся в Ленинграде V Всесоюзный гидрологический съезд (1986 г.) вынес решение об усилении поиска эмпирических связей между элементами гидравлики речных русел, т. е. обобщении результатов экспериментов, поставленных самой природой, и расширении стандартных наблюдений. Эти же вопросы поднимались на Весосоюзном совещании по гидрологии Сибири (1989 г.), II и III гидрологических конференциях по Дальнему Востоку и Забайкалью (1983 и 1989 гг.), конференциях МГУ и координационных совещаниях по эрозионным и русловым процессам (1986—1992 гг.) и др.

Нами выполнены исследования по установлению связей между элементами гидравлики потока и морфометрии русла рек от Урала до Дальнего Востока на основании данных Гидрологических ежегодников издания до 1976 г. (тома с 4 по 9). Схематизированные связи представлены на рис. 1, где приняты следующие обозначения:

- $Q = Q(A)$ — расход;
 B — ширина русла;
 h — средняя глубина русла;
 B/h — относительная ширина русла;
 H — максимальная глубина русла в сечении;
 $e = H/h - 1$ — коэффициент формы русла;
 $n = n(B/h, e)$ — коэффициент шероховатости;
 $C = C(B/h, e)$ — скоростной коэффициент Шези;

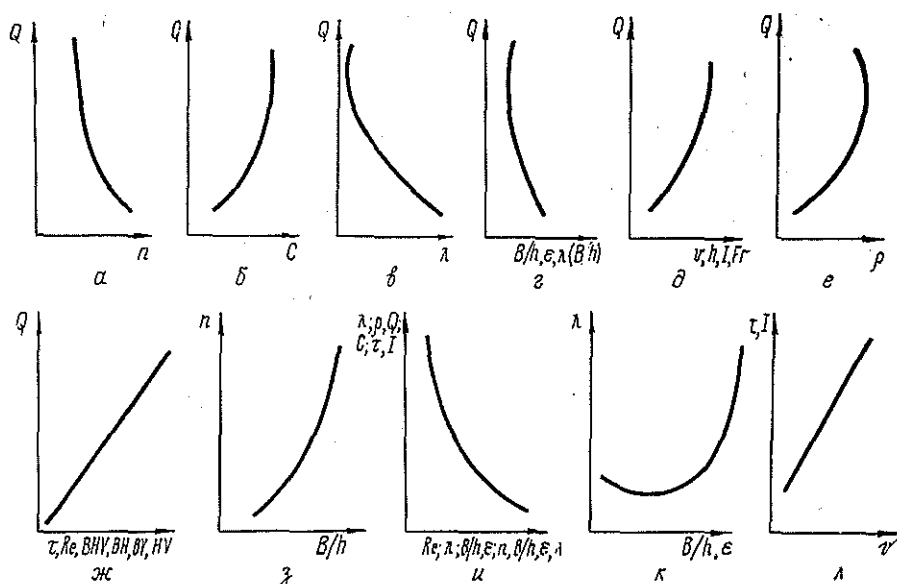


Рис. 1. Схематизированные связи элементов гидравлики потока и морфометрии русла: а — $Q = Q(n)$; б — $Q = Q(C)$; в — $Q = Q(\lambda)$; г — $Q = Q(B/h, \varepsilon, \lambda(B/h))$; д — $Q = Q(v, h, I, Fr)$; е — $Q = Q(\rho)$; ж — $Q = Q(\tau, Re, BVH, BH, BV, HV)$; з — $n = n(B/h)$; и — $\lambda = \lambda(Re)$; к — $Q = \rho, Q(\lambda)$; л — $C = C(B/h, \varepsilon)$; τ, I = τ, I(n, B/h, ε, λ); κ — $\lambda = \lambda(B/h, \varepsilon)$; л — τ, I = τ, I(v)

$\lambda = 8g/C^2$ — коэффициент гидравлического трения по Дарси;

$\lambda(B/h)$ — критерий плановой гидравлики [5, 6];

v — средняя скорость течения;

$I = I(n, B/h, \varepsilon, \lambda)$ — гидравлический уклон (принимая равным уклону свободной поверхности);

Fr — число Фруда;

$\rho = \rho(\lambda)$ — мутность от взвешенных наносов;

$\tau = \tau R I$ — удельная сила трения;

γ — плотность жидкости;

R — гидравлический радиус потока;

$Re = v h / \nu$ — число Рейнольдса;

ν — кинематическая вязкость воды.

Приведем поясняющие примеры.

Гидравлическое сопротивление. Лесосплавные и судоходные реки имеют расход Q , относительную ширину B/h и форму русла, оцениваемую показателем ε при минимальных гидравлических сопротивлениях λ . Этот факт объясняется тем, что, когда при повышении расхода убывающее сопротивление на средних и выше средних горизонтах вновь начинает возрастать (поток затапливает свои русловые макроформы — косы, побочни, осередки, другие неровности, не задействованные во время межени), относительная ширина продолжает монотонно снижаться до самого пика гидрографа. Отмеченный факт классифицируется как знакопеременное изменение гидравлических сопротивлений, связанное с русловым рельефом при увеличении расхода [10, 12]. Иными словами, две функции (гидравлическое сопротивление и относительная ширина при соответствующей форме русла) по одному аргументу (расходу) имеют разное направление (рис. 2), а их связь между собой и дает тот минимум сопротивлений, о котором шла речь выше.

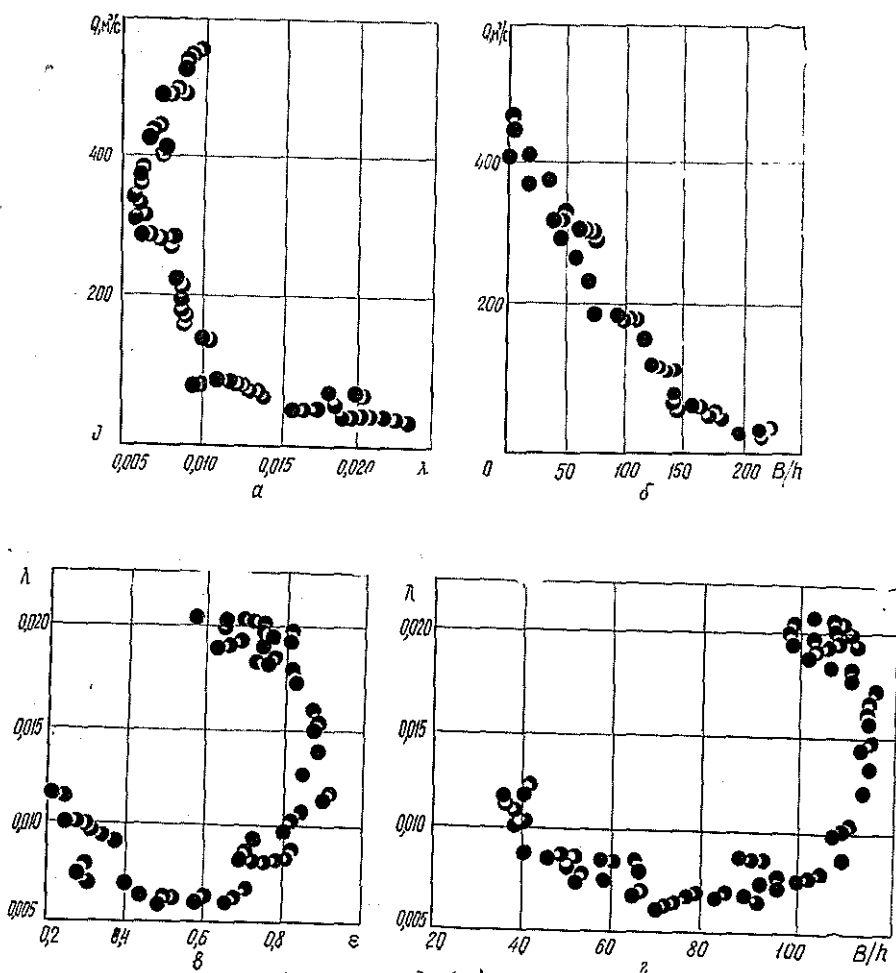


Рис. 2. Связи расхода Q с коэффициентом λ гидравлического трения (а) и относительной B/h шириной (б), а также λ с коэффициентом ε формы русла (в) и B/h (г), (р. Ангара, с. Богучаны, расстояние от устья 316 км, площадь водосбора 86 000 км²)

О постоянстве морфометрических «постоянных». Записываем $\lambda(B/h) = \text{idem}$ и выполняем построения, исходя из предположения постоянства этого выражения по расходу. Иногда этот комплекс называют критерием плановой гидравлики [5, 6]. Большое внимание уделено ему в работе [9, с. 122—138], условия его записи при приближенном моделировании рассмотрены в докладе [11]. Обычная кривизна связи коэффициента λ с расходом, как и изменение относительной ширины B/h по этому же аргументу, делают графическое изображение $\lambda(B/h)$ на рис. 3 в виде сильно изогнутой кривой. Так, для р. Ангары у с. Богучаны $\lambda(B/h)$ изменяется от 5 до 25, для Енисея у г. Енисейска — от 2 до 10 (расходы колеблются от 6 000 до 40 000 м³/с). Для р. Джебь в бассейне Верхнего Енисея на устьевом участке этот показатель составляет от 5 до 40 при расходе от 10 ... 100 м³/с.

Коэффициент Дарси и число Рейнольдса (Re). Минимум на графиках связи (рис. 4) коэффициента гидравлического сопротивления λ и числа Re наблюдается при больших значениях последнего ($Re \geq 1,0 \cdot 10^6$) [8].

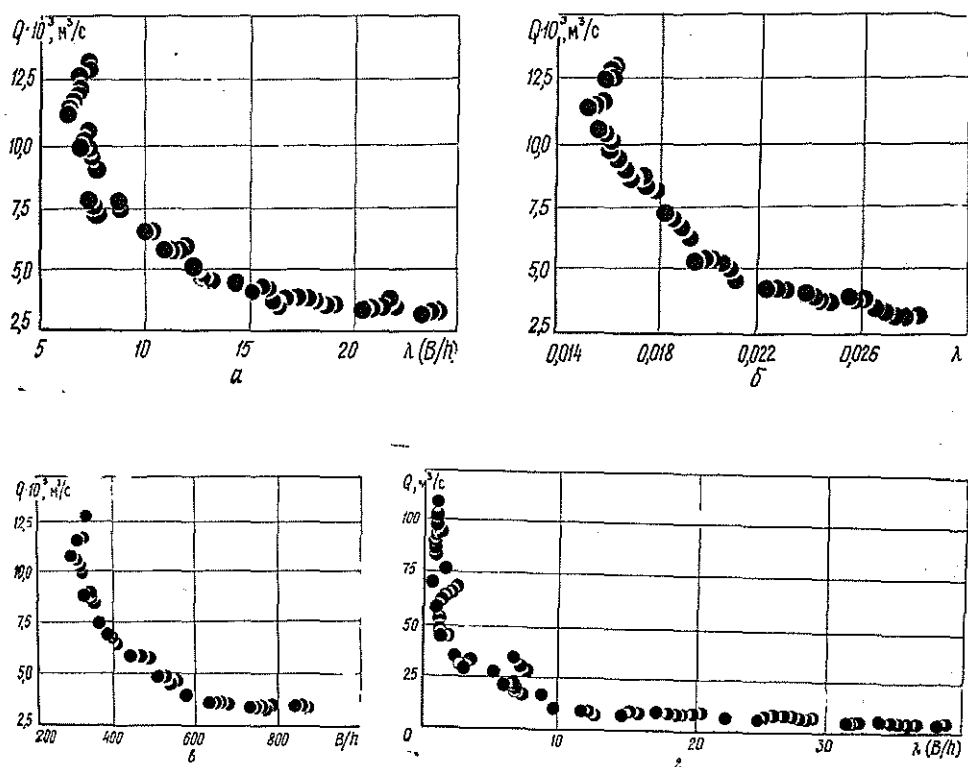


Рис. 3. Связи Q с λ (B/h) (а), λ (б), B/h (в) для р. Ангары (с. Богучаны, 316 км, 86 000 км²) и с λ (B/h) (г) для р. Джебь — правобережного притока р. Кизира и далее рек Казыра, Тубы, Енисея (п. Джебьский Мост, 15 км, 960 км²)

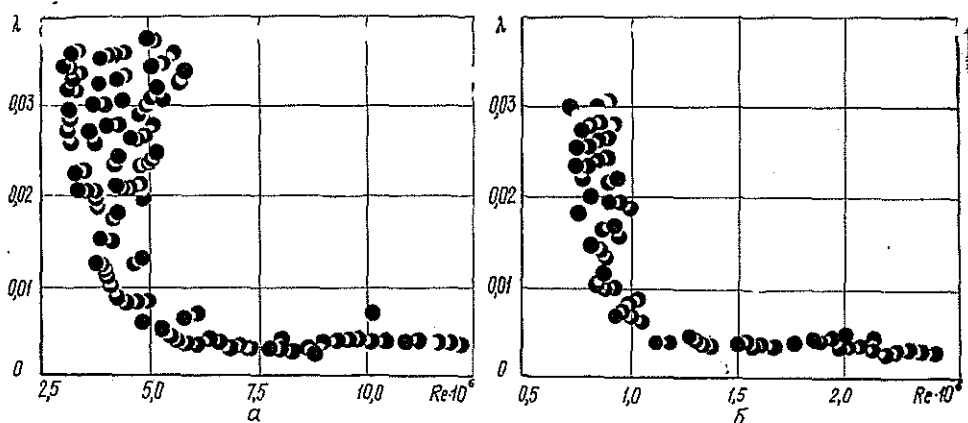


Рис. 4. Связь коэффициента гидравлического трения с числом Рейнольдса: а — р. Енисей (г. Енисейск, 2 054 км, 1 400 000 км²; наибольший среднееголетний расход по данным 1903—1985 гг. составил 36 600 м³/с, минимальный — 18 800 м³/с, максимальный — 57 900 м³/с); б — р. Курейка — правобережный приток р. Енисея (п. Курейский Рудник на 400 м выше Первого порога, 98 км, 80 000 км²; район вечной мерзлоты с выходами скальных пород)

Влияние взвешенных наносов на гидравлическое сопротивление. Как отмечают авторы работы [7, с. 169], вопрос о влиянии взвеси в речной воде на гидравлические сопротивления не решается однозначно. На Всесоюзном совещании по русловым процессам при МГУ в 1981 г. К. В. Гришанин образно сравнил взвешенные наносы в речной воде с пылью на подошвах, которую идущий человек не замечает. Логично предположить, что верхней границей взвеси будет селевое грязе-каменное насыщение (р. Хуанхэ в Китае, известная как один из самых взмученных потоков, имеет насыщенность взвеси, доходящую в паводок до $40\,000\text{ г/м}^3$). В работе [1, с. 139] отмечена целесообразность проведения исследований в этой области главным образом на основе натурных данных. Интересен критический режим насыщения потока, когда мутность уже сказывается на гидравлических сопротивлениях и способности открытого потока транспортировать заданный расход. Применяя для расчетов пропускной способности открытых потоков формулу Шези, где одноименный коэффициент C выражен как $(8g/\lambda)^{0.50}$, видим, что изменение коэффициента гидравлического сопротивления связано обратной зависимостью с расходом: $Q = (8g/\lambda) (RI)^{0.50}$. Среди последних работ по этой теме следует отметить исследования [2—4].

Для лесосплавных и судоходных потоков получаем совмещенные с расходом графические зависимости мутности от взвешенных наносов ρ и коэффициента гидравлического сопротивления Дарси. Эти гиперболические связи состоят из верхней (левой) ветви, где мутность сильно изменяется по расходу, а коэффициент гидравлического сопротивления остается практически постоянным, и нижней (правой), которая отражает обратную зависимость, т. е. при постоянной мутности коэффициент λ увеличивается очень сильно. Иными словами, основное изме-

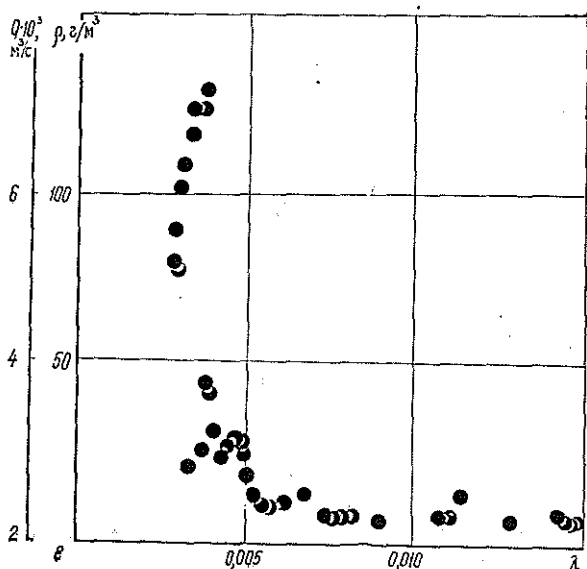


Рис. 5. Связь расхода и мутности от взвешенных наносов ρ с коэффициентом гидравлического трения λ (р. Енисей, г. Дивногорск или бывшее с. Скит в нижнем бьефе плотины Красноярской ГЭС, 2493 км, 289 000 км²; среднемноголетняя мутность от взвешенных наносов и твердый расход от них в 1950—1970 гг. составил соответственно 70 г/м^3 и $190 \dots 200\text{ кг/с}$)

нение λ за гидрологический сезон происходит при одинаковых уровнях взвеси. Это говорит о том, что мутность от взвешенных наносов, включая ее наибольшие значения во время паводков (например, порядка 1000 г/м^3), практически не влияет на изменение гидравлического сопротивления. Установлено, что воздействие взвеси на сопротивление движению при мутности воды меньше $20\,000 \text{ г/м}^3$ становится несущественным. Главным фактором гидравлического сопротивления является шероховатость русла [7, с. 170]. Изложенное иллюстрирует рис. 5. Аналогичные графики связи мутности от взвешенных наносов ρ с коэффициентом гидравлического сопротивления по Дарси λ имеют следующие потоки:

1) р. Абакан — левобережный приток Енисея, г. Абакан (расстояние от устья 4 км, площадь водосбора $32\,000 \text{ км}^2$); в 1930—1970 гг. среднемноголетняя мутность от взвешенных наносов 43 г/м^3 , твердый расход от них 23 кг/с ; в 1930—1975 гг. наибольший среднемноголетний расход $2\,700 \text{ м}^3/\text{с}$ с диапазоном минимальных и максимальных значений $1\,200 \dots 67\,000 \text{ м}^3/\text{с}$.

2) р. Туба — правобережный приток Енисея, с. Бугуртак (117 км , $31\,800 \text{ км}^2$); в 1950—1970 гг. среднемноголетняя мутность от взвешенных наносов 43 г/м^3 , твердый расход от них 32 кг/с ; в 1910—1975 гг. среднемноголетний расход $5\,040 \text{ м}^3/\text{с}$, диапазон $2\,800 \dots 10\,500 \text{ м}^3/\text{с}$.

3) р. Малый Енисей (Ка-Хэм) — левая составляющая Енисея по створу п. Усть-Ужеп (177 км , $12\,300 \text{ км}^2$).

4) р. Аскиз — левобережный приток Абакана, далее Енисея, с. Казаново (57 км , 860 км^2); в 1952—1970 гг. среднемноголетний расход $55 \text{ м}^3/\text{с}$, диапазон $20 \dots 120 \text{ м}^3/\text{с}$.

5) р. Сым — левобережный приток Енисея по створу фактории Сым (214 км , $22\,800 \text{ км}^2$).

6) р. Верхняя Ангара впадает в оз. Байкал, с. Верхняя Заимка (31 км , $20\,600 \text{ км}^2$); в режиме меженного 1962 г. наибольшую мутность (250 г/м^3) в 1946—1963 гг. наблюдали 10.06.62 г.

7) р. Утулик впадает в оз. Байкал, ст. Утулик Восточно-Сибирской ж. д. ($3,2 \text{ км}$, 970 км^2); наибольшая мутность в 1941—1967 гг. составила $6\,200 \text{ г/м}^3$ во время селя 16.07.82 г.

8) р. Индигирка впадает в Северный Ледовитый океан, п. Индигирский ($2\,410 \text{ км}$, $83\,500 \text{ км}^2$); среднемноголетний расход $430 \text{ м}^3/\text{с}$, расход взвешенных наносов 45 кг/с , мутность 104 г/м^3 .

Скоростная структура. Любой гидравлический расчет ледосплавного или судоходного потока в открытом русле ведется для конкретного вида движения, определяющего характер распределения скоростей по живому сечению. Выбор в зависимости от наличия и полноты гидрометрических данных заключается в принятии определенной схемы торможения по смоченному периметру. Когда данные о размерах потока позволяют судить об изменении скорости как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях при торможении жидкости одновременно о дно и стенки, имеют дело с трехмерными пространственными потоками. Турбулентные пульсации с тремя составляющими мгновенных (точечных) скоростей по осям пространственных координат не учитывают. Если данные о размерах потока дают возможность определять изменение скорости в вертикальной или горизонтальной плоскости и торможение происходило только о дно или только о стенки, его рассматривают как двухмерный (плоский) поток. Изучение плоских течений существенно облегчается простотой уравнений. Достаточно исследовать течение в одной плоскости, чтобы составить представление о потоке в целом, хотя приходится исключать области, примыкающие к боковым стенкам. В работе [7, с. 181] отмечается, что с возрастанием относительной ширины, поток больше приближается к плоскому. В геоморфологии

под плоским понимают поток, который, не имея определенного русла, растекается по поверхности. И, наконец, когда наличие данных позволяет судить об изменении скорости по оси, совпадающей с направлением течения, имеют дело с одномерным (гидравлическим) потоком. В этом случае торможения о дно и стенки не происходит, а скоростной градиент $\partial u / \partial h$ — перепад скоростей между двумя смежными векторами в вертикальной или горизонтальной плоскости, определяющий по Ньютону силу внутреннего (вязкостного) трения, равен нулю. Это так называемая гидравлическая постановка задачи, когда оперируют понятием средней (расходной) скорости $Q/\omega = v$ (ω — площадь поперечного сечения потока). Для всех потоков направление скорости в произвольной точке живого сечения u совпадает с осью x (вдоль течения). К двум другим осям y и z (по ширине и глубине потока) вектор скорости перпендикулярен. Иллюстрация изложенного приведена на рис. 6.

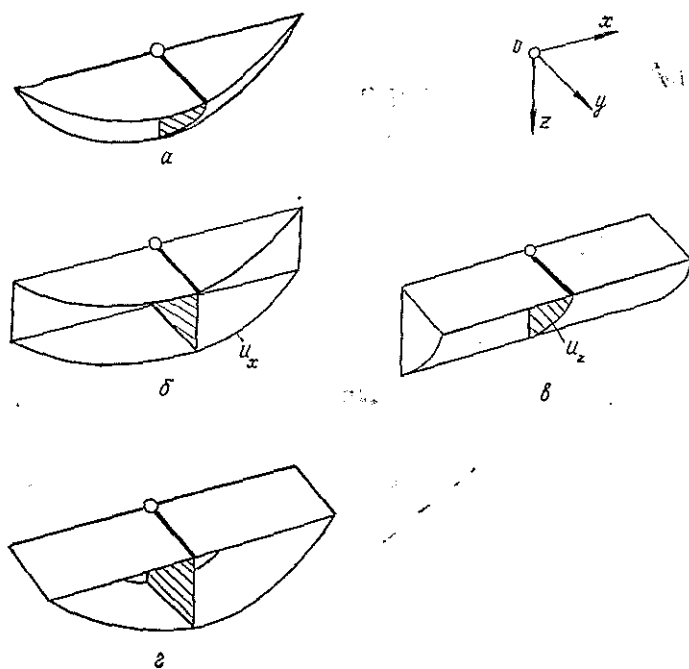


Рис. 6. Скоростная структура речных потоков: трехмерного (а); двухмерного с изменением скорости только по горизонтали (б) или только по вертикали (в); одномерного (г)

Опишем скоростную структуру этих потоков.

Трехмерный (пространственный) поток:

$$\frac{\partial u_x}{\partial x, \partial y, \partial z} \neq 0.$$

Двухмерный (плоский) поток прямоугольного сечения с изменением скорости:

только по горизонтали

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u_x}{\partial x, \partial z} &\neq 0 \\ \frac{\partial u_x}{\partial y} &= 0 \end{aligned} \right\};$$

только по вертикали

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u_x}{\partial x, \partial y} &\neq 0 \\ \frac{\partial u_x}{\partial z} &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Одномерный (гидравлический) поток:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u_x}{\partial x} &\neq 0 \\ \frac{\partial u_x}{\partial y, \partial z} &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Эпюры скоростей для характерных примеров представлены на рис. 7. Цифры внутри эпюр обозначают среднюю скорость по вертикали.

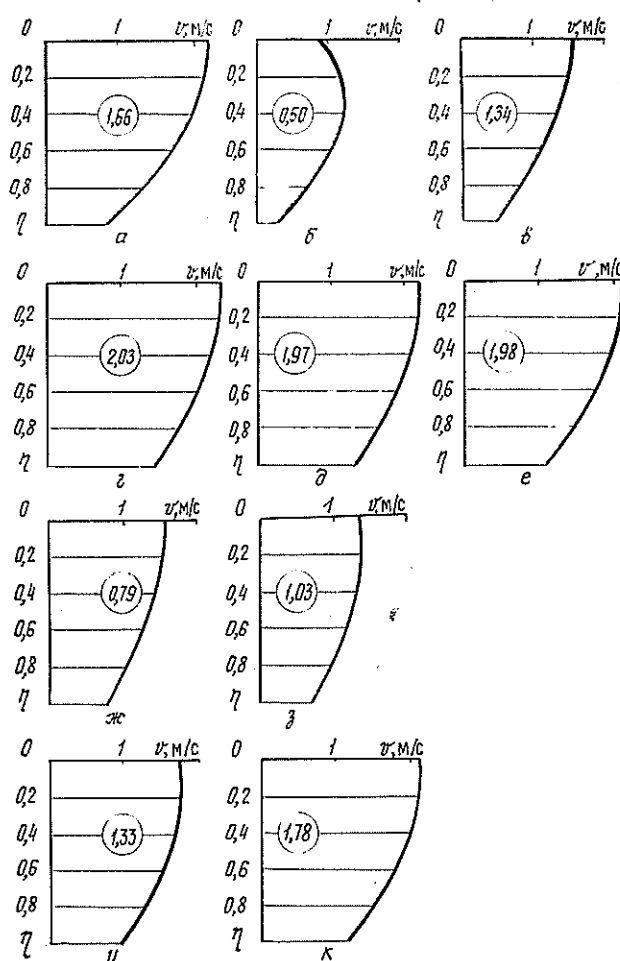


Рис. 7. Эпюры скоростей: а—р. Обь, с. Белогорье, 28.06.79; б—то же подо льдом 10.12.79; в—створ г. Салехарда, 10.07.61; г, д, е—р. Енисей, г. Красноярск, п. Базаиха, 22.05.38. (2 462 км, 300 000 км²; среднемноголетний расход 1903—1975 гг. составил 13 000 м³/с, минимальный—7 700 м³/с, максимальный—23 900 м³/с; ширина на межених горизонтах 814 м); ж, з—р. Кан—правобережный приток Енисея, с. Ирбейское, 16.05.39. (335 км, 8 700 км², ширина 150 м, макс. глубина 2,39 м, расход 209 м³/с); и, к—р. Мана—правобережный приток р. Енисея, 17.05.37. (44 км, 9 100 км², ширина 137 м, макс. глубина 3,27 м, расход 519 м³/с)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Абальянц С. Х. Устойчивые и переходные режимы в искусственных руслах.—Л.: Гидрометеониздат, 1981.—210 с. [2]. Алиев Т. А. Влияние взвеси на гидравлическое сопротивление русловых потоков // Водные ресурсы.—1988.—№ 1.—С. 51—59. [3]. Бакимбетов Н. Б. О влиянии взвешенных наносов на гидравлические сопротивления // Гидротехническое строительство.—1982.—№ 1.—С. 29—31. [4]. Бакимбетов Н. Б. О влиянии наносов на гидравлические сопротивления русла // Гидротехническое строительство.—1981.—№ 12.—С. 40—42. [5]. Головачев С. Н. Условие подобия больших земляных каналов // Науч. тр. Союзводопроект.—М., 1982.—С. 83—85. [6]. Грачев Н. Р. и др. Закономерности формирования криволинейных русел // Гидротехническое строительство.—1987.—№ 7.—С. 40—43. [7]. Железняков Г. В. Пропускная способность русел каналов и рек.—Л.: Гидрометеониздат, 1981.—312 с. [8]. Зегджа А. П. Гидравлические потери на трение в каналах и трубопроводах.—М.; Л.: Госстройиздат, 1957.—200 с. [9]. Знаменская Н. С. Донные наносы и русловые процессы.—Л.: Гидрометеониздат, 1976.—192 с. [10]. Знаменская Н. С. Динамика русловых потоков: Сборн. науч. тр.—Л.: ЛПИ, 1987.—С. 84—88. [11]. Труды V Всесоюзного гидрологического съезда.—Л., 1986.—Т. 10, кн. 2-я.—С. 348—349. [12]. Труды V Всесоюзного гидрологического съезда.—Л., 1986.—Т. 10, кн. 2-я.—С. 360—361.

Поступила 28 апреля 1992 г.

УДК 629.114.3

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ ЛЕСОВОЗНОГО ТЯГАЧА ПРИ НЕГРУЗОВЫХ ПРОБЕГАХ

А. В. ЖУКОВ, В. В. ЯНУШКО

Белорусский технологический институт

В настоящее время 85 % лесовозных автопоездов оборудуются устройствами для погрузки и перевозки прицепов-ропусков на шасси тягача при негрузовых пробегах, что существенно улучшает показатели эффективности работы лесотранспорта [5]. Однако при этом увеличивается динамическая нагруженность отдельных элементов автопоезда и, как следствие, снижается эксплуатационная надежность несущей системы тягача и технологического оборудования [4].

Устранение указанных отрицательных последствий возможно при использовании дополнительных систем поддрессирования в устройстве перевозки прицепа-ропуски на шасси тягача [3, 4]. Эффективность этой меры уже доказывалась нами в ряде работ [3, 4]. Ниже приведены не освещенные в литературе экспериментальные и расчетные данные об оценке напряженно-деформированного состояния несущей системы тягача при негрузовых пробегах, которые не только иллюстрируют возможности предлагаемой [3] системы поддрессирования, но и имеют самостоятельное значение в теории лесовозного автопоезда.

В наших исследованиях была использована стержневая конечно-элементная модель. Согласно расчетной схеме [6] ропуск моделировали в виде пространственной стержневой конструкции. С учетом особенностей расположения его на шасси тягача определяли опорные точки.

При динамическом расчете задавали функцию воздействия от неровностей дороги. Реализации возмущающих функций соответствовали опытным участкам грунтовой и гравийной дорог.

Протяженность опытных участков дорог (длина реализаций случайного микрорельефа) находили с учетом получения состоятельных статистических оценок и минимальной частоты исследуемого процесса по методике [1].

Справедливость динамических расчетных моделей оценивали по соответствию расчетных и экспериментальных спектральных плотностей

D^2 процессов изменения напряжений в элементах несущей системы тягача. Статистики D^2 изменялись от 13,4 до 25,9 при области принятия гипотезы $\chi^2_{n,d}$, равной 27,59, что позволяет сделать вывод об удовлетворительной сходимости результатов.

Напряженно-деформированное состояние несущей системы лесовозного тягача МАЗ-509А с погруженным роспуском ГКБ-9383 исследовали для двух вариантов автопоездов: с серийным технологическим оборудованием и с системой подрессоривания, установленной в устройство перевозки роспуска. Скорости движения варьировались в диапазоне 30...50 км/ч.

Анализ расчетных данных показывает, что динамическая нагруженность элементов рамы тягача и технологического оборудования существенно зависит от скорости движения. При движении по гравийной дороге прослеживается общая закономерность изменения напряжений для лонжерона рамы как тягача, так и технологического оборудования. В диапазоне скоростей от 30 до 40 км/ч максимальные динамические напряжения возрастают, при дальнейшем увеличении скорости до 50 км/ч снижаются.

При моделировании движения по грунтовой дороге характер изменения максимальных напряжений иной. В диапазоне скоростей от 20 до 40 км/ч указанные параметры увеличиваются. Установка системы подрессоривания в технологическом оборудовании тягача позволяет снизить их уровень. Так, в наиболее нагруженной зоне лонжерона рамы тягача с серийным технологическим оборудованием максимальные динамические напряжения достигают 76,4...82,8 МПа, при установке системы подрессоривания 71,7...73,8 МПа.

В целом по длине лонжерона рамы тягача они снизились на 4,0...23,4 %, а технологического оборудования — на 10...49 %, за исключением зоны установки опорно-поворотного устройства коника. Анализ расчетных данных показал, что максимальные динамические напряжения

Элемент конструкции	Значения напряжений, МПа		
	$\sigma_{ст}$	$\sigma_{д}$	k_d
Лонжерон рамы тягача:			
зона установки второго кронштейна	25,8	$\frac{88,1}{76,2}$	$\frac{3,41}{2,95}$
средняя часть	24,2	$\frac{74,9}{72,3}$	$\frac{3,10}{2,98}$
зона изменения конфигурации под заднюю подвеску	44,9	$\frac{121,3}{118,5}$	$\frac{2,70}{2,64}$
зона переднего кронштейна рессоры задней подвески	56,9	$\frac{139,7}{128,6}$	$\frac{2,46}{2,26}$
Лонжерон рамы технологического оборудования:			
зона установки опорно-поворотного устройства коника:			
начало	44,5	$\frac{108,6}{112,3}$	$\frac{2,44}{2,52}$
конец	58,4	$\frac{84,2}{83,5}$	$\frac{1,44}{1,42}$
зона установки удлинителя	39,9	$\frac{88,2}{72,3}$	$\frac{2,21}{1,81}$

Примечание. В числителе данные для серийного технологического оборудования; в знаменателе — для оборудования с системой подрессоривания в устройстве перевозки роспуска.

имеют место при движении по грунтовой дороге со скоростью 40 км/ч. Полученные значения статических $\sigma_{ст}$ и суммарных σ_{Σ} динамических напряжений, а также коэффициентов динамичности k_d приведены в таблице (средняя квадратичная высота неровности σ_n равна 0,052 м).

Анализ материалов дорожно-эксплуатационных испытаний показал, что с увеличением скорости движения возрастают средние квадратичные отклонения динамических напряжений в лонжероне рамы как тягача, так и технологического оборудования.

Характер изменения стандартов динамических напряжений в несущей системе тягача в среднем одинаков для гравийной и грунтовой дорог, однако уровень нагруженности значительно выше для грунтовой дороги. Так, в наиболее нагруженных зонах рамы тягача стандарты динамических напряжений при движении по грунтовой дороге со скоростью 40 км/ч на 35...41 % больше, чем по гравийной со скоростью 50 км/ч.

В этих условиях напряжения в раме технологического оборудования выше на 50...65 %. Нагруженность несущей конструкции тягача с системой поддрессоривания транспортируемого распуска ниже, однако в зоне установки опорно-поворотного устройства коника средние квадратичные отклонения динамических напряжений в диапазоне скоростей 30...40 км/ч несколько больше, чем для автопоезда с серийным оборудованием.

На рис. 1 представлено распределение стандартов динамических напряжений по длине лонжерона рамы тягача в зависимости от скорости движения v по гравийной дороге ($\sigma_n = 0,035$ м) для тягача с серийным технологическим оборудованием (1) и с системой поддрессоривания в оборудовании (2). На линии ниже графика здесь и далее показаны места установки датчиков

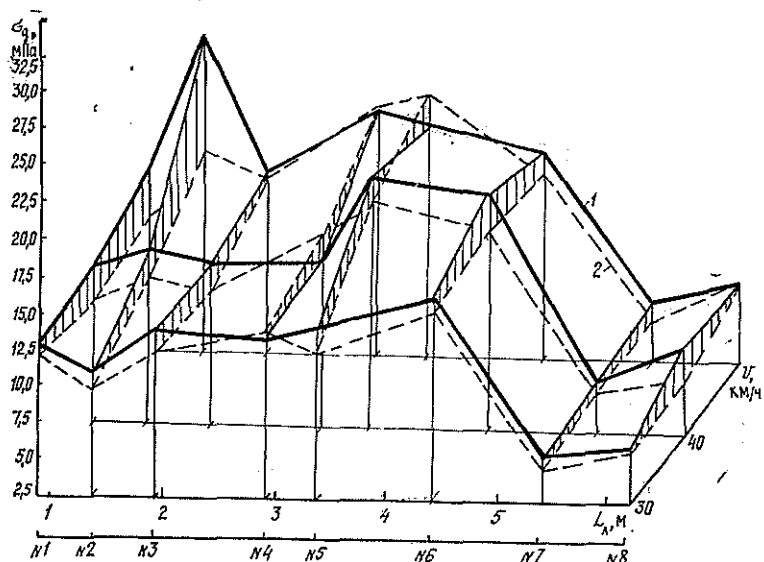
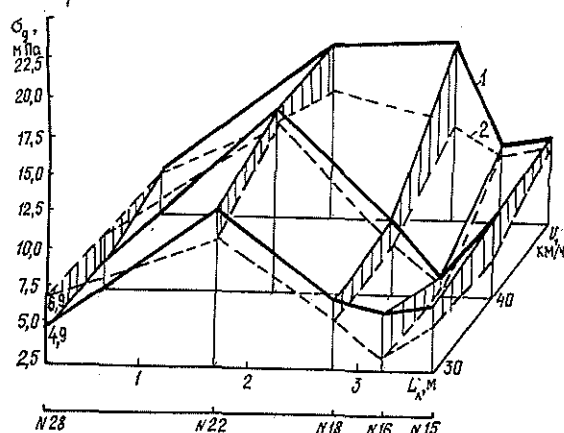
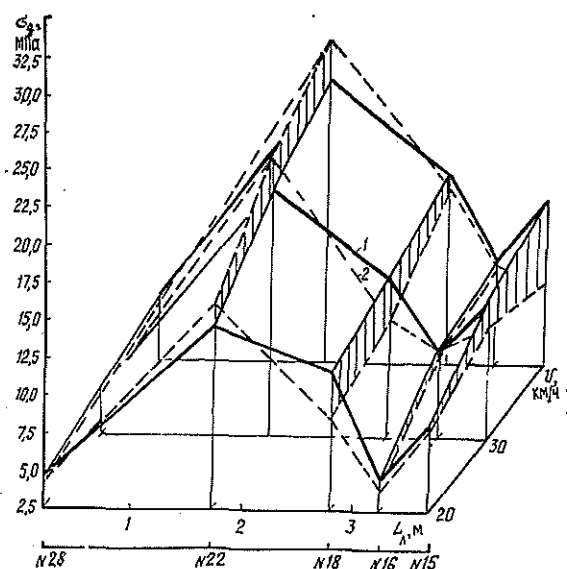


Рис. 1. Распределение стандартов динамических напряжений σ_d по длине лонжерона L_d рамы тягача в зависимости от скорости движения v по гравийной дороге ($\sigma_n = 0,035$ м) для тягача с серийным технологическим оборудованием (1) и с системой поддрессоривания в оборудовании (2). На линии ниже графика здесь и далее показаны места установки датчиков

пряжений $\sigma_{д2}$. При скорости 30 км/ч $\sigma_{д2} = 10,6$ МПа, при 50 км/ч $\sigma_{д2} = 24,1$ МПа (в 2,3 раза больше). В зоне установки датчиков № 5, 6 стандарты динамических напряжений максимальны при скорости 40 км/ч. В случае установки системы поддрессоривания характер распределения стандартов напряжений сохраняется, но изменяется по длине лонжерона. Так, в диапазоне скоростей 40...50 км/ч характерно уже наличие двух зон наибольшего нагружения (датчики № 4, 5 и



а



б

Рис. 2. Распределение стандартов динамических напряжений σ_d по длине лонжерона L_d рамы технологического оборудования в зависимости от скорости движения: а — гравийная дорога, $\sigma_n = 0,035$ м; б — грунтовая дорога, $\sigma_n = 0,052$ м; 1 — тягач с серийным технологическим оборудованием; 2 — тягач с системой поддрессоривания в устройстве перевозки роспуска

№ 2). Распределение напряжений по длине лонжерона становится более равномерным. Установка системы поддрессоривания позволяет снизить напряжения в зонах датчиков № 1 на 3...28, № 2 на 7...48, № 6 на 6...11 %. В зоне установки датчика № 5 при скорости 50 км/ч $\sigma_{д5}$ возросло на 11,9 %.

При движении по грунтовой дороге характер распределения напряжений по длине лонжерона существенно изменяется. Для автопоезда с серийным устройством перевозки роспуска в лонжероне рамы тягача зафиксированы две наиболее нагруженные зоны: места установки датчиков № 3 и 6. С увеличением скорости движения максимум напряжений смещается из зоны датчика № 6 в зону датчика № 5. Установка системы поддрессоривания значительно влияет на характер распределения динамических напряжений. Так, во всем диапазоне скоростей происходит более равномерное нагружение лонжерона и остается одна наиболее нагруженная зона (датчик № 6). При этом в зоне датчика № 3 стандарты динамических напряжений снижаются на 15...27, датчика № 5 — на 5...16 %.

Возрастание динамических напряжений при увеличении скорости движения по дороге с гравийным покрытием отмечено в лонжероне рамы технологического оборудования (рис. 2, а). При этом изменяется и характер распределения средних квадратичных отклонений напряжений по длине лонжерона. Так, в диапазоне скоростей 30...40 км/ч максимальные динамические напряжения зафиксированы в зоне установки датчика № 22. При дальнейшем увеличении скорости их максимум смещается в зону датчика № 18 и составляет 14,6 МПа. Установка системы поддрессоривания обеспечивает снижение общего уровня динамической нагруженности рамы технологического оборудования и более равномерное нагружение лонжерона. Стандарты динамических напряжений в зоне установки датчика № 22 уменьшаются на 10...30, а № 18 — на 27...64 %.

При движении лесовозного автопоезда по опытному участку грунтовой дороги со скоростями 20...40 км/ч характерно наличие двух зон максимальных динамических напряжений: мест установки датчиков № 22 и 15 (рис. 2, б). Общий уровень нагруженности рамы технологического оборудования в 1,20—1,65 раза выше, чем для гравийной дороги. Установка системы поддрессоривания вызывает снижение динамической нагруженности в зоне установки датчика № 15 на 4...45, № 18 — на 4...40 %. Однако при этом в зоне установки датчика № 22 максимум стандартов динамических напряжений возрос на 6...9 %.

Таким образом, многофакторный анализ данных исследований показал, что рациональные значения жесткости и коэффициента сопротивления упруго-демпфирующих элементов системы поддрессоривания соответственно равны 300 кН/м и 35 кН·с/м. При этом в случае движения по гравийной дороге общая вибронгруженность тягача снижается на 9...18, по грунтовой — на 6...14 %. С учетом полученных результатов, а также данных работы [2] установлен рекомендуемый скоростной режим движения автопоездов с системой поддрессоривания устройства перевозки при негрузовом пробеге: 40...50 км/ч для гравийной и 35...40 км/ч для грунтовой дорог.

В ряде элементов конструкции зафиксированы незначительные напряжения. Замена геометрических характеристик сечений этих элементов более рациональными позволяет снизить металлоемкость рамы технологического оборудования на 3,0...4,5 %.

По данным теоретических исследований, на напряженно-деформированное состояние несущей системы существенно влияет консольный вынос роспуска по отношению к заднему мосту тягача. Уменьшение расстояния от центра балансиров роспуска до заднего моста тягача от

1,1 до 0,2 м позволяет снизить уровень напряжений в лонжеронах рам тягача и технологического оборудования на 17...25 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Динамика системы дорога — шина — автомобиль — водитель / А. А. Хачатуров, В. Л. Афанасьев, В. С. Васильчиков и др.— М.: Машиностроение, 1976.— 535 с. [2]. Жуков А. В., Леонович И. И. Колебания лесотранспортных систем.— Минск: БГУ, 1973.— 240 с. [3]. Жуков А. В., Янушко В. В. Оценка эффективности применения системы поддрессирования прицепа-ропуса при перевозке его на шасси тягача // Лесн. журн.— 1986.— № 4.— С. 30—34.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Жуков А. В., Янушко В. В., Гороневский А. Р. Оценка нагруженности несущей системы лесовозного тягача, оборудованного устройством поддрессирования перевозимого роспуска // Технология и оборудование заготовки и переработки древесины.— Минск, 1990.— С. 3—7. [5]. Немцов В. П. Теоретические и экспериментальные основы совершенствования лесовозных автопоездов: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук.— М., 1989.— 36 с. [6]. Янушко В. В. Снижение вибронагруженности лесовозных автопоездов при негрузовых пробегах на основе совершенствования устройств перевозки роспусков: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.— Мн., 1991.— 21 с.

Поступила 21 января 1993 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И
ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.047.3

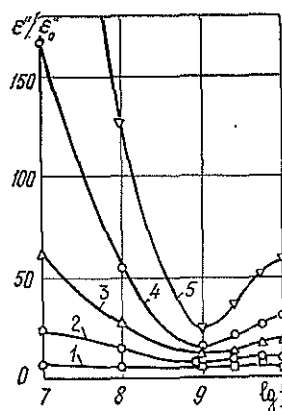
ВЫРАВНИВАНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПРИ СВЧ-СУШКЕ

А. Л. ГУТМАН, В. В. САУШКИН

Воронежский лесотехнический институт

Важным свойством сушки древесины и древесных материалов в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (СВЧ-сушка) является выравнивание влажности [2]. Однако до настоящего времени отсутствует описание физической сущности этого процесса. В частности, ошибочно объяснять выравнивание влажности φ увеличением одного лишь коэффициента поглощения с ростом влажности. На рис. 1, построенном по данным работы [3], представлены зависимости отношения ϵ''/ϵ_0'' (факторов диэлектрических потерь влажной и сухой древесины) от частоты электромагнитного поля f . Видно, что одним и тем же градиентам влажности в диапазоне высоких частот ($\lg f < 9$) соответствуют большие градиенты коэффициентов поглощения, чем в диапазоне сверхвысоких частот ($\lg f \geq 9$). Между тем, выравнивание влажности имеет место лишь при СВЧ-сушке.

Рис. 1. Зависимость отношения факторов диэлектрических потерь ϵ''/ϵ_0'' от частоты поля f при различных значениях влажности древесины φ : 1—10; 2—20; 3—30; 4—60; 5—100 %



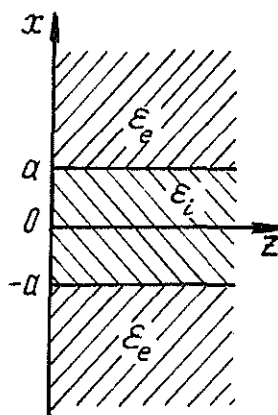
Известно, что электромагнитное поле высокой частоты является квазистационарным (размеры неоднородности влажности значительно меньше длины волны), а поле сверхвысокой частоты — существенно волновым (размеры неоднородности соизмеримы или больше длины волны). Отсюда возникает необходимость электродинамического рассмотрения явления для оценки эффективности и длительности выравнивания влажности при СВЧ-сушке.

Модельная задача

Модельная задача должна раскрыть основной механизм перераспределения электромагнитного поля в материале с неоднородной влажностью. Вместе с тем, она должна быть достаточно простой для анализа, а ее решение должно содержать количественные характеристики

процесса. После рассмотрения ряда моделей мы остановились на задаче распространения электромагнитной волны вдоль бесконечной пластины с диэлектрической проницаемостью ϵ_i , находящейся в бесконечной среде с меньшей диэлектрической проницаемостью ϵ_e ($\epsilon_e < \epsilon_i$) (рис. 2).

Рис. 2. Геометрия модельного расположения более влажной древесины ϵ_i в более сухой ϵ_e



При характерных для древесных материалов размерах неоднородности ($2a$) и соотношениях между диэлектрическими проницаемостями при воздействии на них поля СВЧ вдоль оси z будет распространяться так называемая медленная поверхностная волна, в которой основная часть энергии передается по пластине $|x| < a$. Вне пластины электромагнитное поле экспоненциально затухает в направлении, перпендикулярном оси z . При существующих значениях комплексной диэлектрической проницаемости древесины [3] такое распределение поля определяется в основном вещественными частями проницаемостей. Поэтому задачу вначале можно решать для вещественных ϵ_e и ϵ_i , а после определения полей поглощение может быть найдено по известным формулам, использующим факторы диэлектрических потерь ϵ_e'' и ϵ_i'' . В такой постановке задача имеет строгое электродинамическое решение для случая $\epsilon_e = 1$ [1]. Для анализа интересующих нас процессов рассмотрим случай $\epsilon_e \geq 1$.

Для поверхностных электромагнитных волн, поля которых не зависят от координаты y (двумерные), имеем следующие выражения [1].

В области $|x| > a$:

$$\begin{aligned} E_{xe} &= -iAhp e^{-px + ihz}; & E_{ze} &= -p^2 A e^{-px + ihz}; \\ H_{ye} &= i\epsilon_e k p A e^{-px + ihz}; & E_{ye} &= H_{xe} = H_{ze} = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где A — коэффициент;

h, p — продольное и поперечное собственные числа;

k — волновое число свободного пространства, $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi f}{c}$;

λ — длина волны;

c — скорость света.

В области $|x| < a$ возможно существование двух типов волн с различной симметрией относительно плоскости $x = 0$: для четных волн

$$\begin{aligned} E_{xi} &= ihgB \cos gx e^{ihz}; & E_{zi} &= g^2 B \sin gx e^{ihz}; \\ H_{yi} &= ikgB \epsilon_i \cos gx e^{ihz}; & E_{yi} &= H_{xi} = H_{zi} = 0; \end{aligned} \quad (2)$$

для нечетных волн

$$\begin{aligned} E_{xi} &= -ihgB' \sin gx e^{ihz}; & E_{zi} &= g^2 B' \cos gx e^{ihz}; \\ E_{yi} &= -ikg\epsilon_i B' \sin gx e^{ihz}; & E_{yi} &= H_{xi} = H_{zi} = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

где g — поперечное собственное число;
 B, B' — коэффициенты.

Из этих уравнений видно, что поперечное распределение поля при $|x| < a$ характеризуется величиной g , а интенсивность ослабления поля в направлении оси x при $|x| > a$ — величиной p . Из условий непрерывности касательных составляющих полей на границе сред при $x = a$ получаем следующие уравнения:

для четных волн

$$-p^2 A e^{-pa} = g^2 B \sin ga; \quad -\epsilon_e p A e^{-pa} = \epsilon_i g B \cos ga; \quad (4)$$

для нечетных волн

$$-p^2 A e^{-pa} = g^2 B' \cos ga; \quad \epsilon_e p A e^{-pa} = \epsilon_i g B' \sin ga. \quad (5)$$

Условие совместности решения алгебраических уравнений (4) и (5) дает соответственно два характеристических уравнения:

$$pa = \frac{\epsilon_e}{\epsilon_i} ga \operatorname{tg} ga; \quad (6)$$

$$pa = -\frac{\epsilon_e}{\epsilon_i} ga \operatorname{ctg} ga. \quad (7)$$

Кроме того, величины p и g должны удовлетворять соотношениям

$$p^2 = h^2 - k^2 \epsilon_e; \quad g^2 = k^2 \epsilon_i - h^2, \quad (8)$$

отсюда

$$(ga)^2 + (pa)^2 = (ka)^2 (\epsilon_i - \epsilon_e). \quad (9)$$

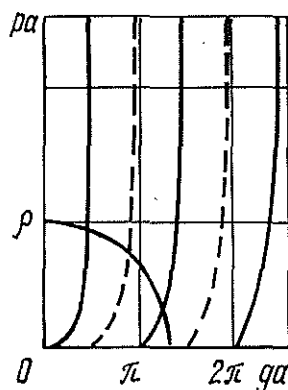
Уравнения (6) — (8) позволяют определять продольное h и поперечные собственные числа g, p , а уравнения (4) и (6) — соотношения между коэффициентами A и B, A и B' для четных и нечетных волн. После этого из уравнений (2) и (3) находим распределение полей, а, следовательно, и энергий в материалах разной влажности.

Уравнения (6) — (8) могут быть решены графически. Используем этот метод для качественной оценки решений. Правые части уравнений (6) и (7) при тех ga , при которых они положительны (поверхностные волны будут существовать только при положительной правой части), изображены на рис. 3 соответственно сплошной и пунктирной линиями. В силу соотношения (9) искомые значения ga и pa лежат на пересечении этих кривых с окружностью радиуса:

$$\rho = ka \sqrt{\epsilon_i - \epsilon_e}. \quad (10)$$

При $\rho < \pi$ имеется лишь один корень уравнения (6), который дает волну E_{00} . При $\rho > \pi$, наряду с волной E_{00} , возникает волна E_{20} , соответствующая второму корню, и т. д. Аналогично для уравнения (7) первый корень, появляющийся при $\rho > \pi/2$, соответствует волне E_{10} , при $\rho > 3\pi/2$ возникает еще волна E_{30} и т. д. Как видно из рис. 3, с увеличением ρ величина ga стремится к конечному пределу, в то время как pa неограниченно растет. Но это означает, что экспоненциальное ослабление поля в относительно сухой области $|x| > a$ будет тем сильнее, чем больше ρ . Таким образом, как это видно из (10), величинами, определяющими эффективность выравнивания влажности при сушке, являются частота электромагнитного поля f , характеристический размер

Рис. 3. Графический метод нахождения собственных чисел h, g, p



неоднородности влажности a и разность диэлектрических проницаемостей соседних областей с различной влажностью $(\epsilon_i - \epsilon_e)$.

Точное решение систем уравнений (6), (9) и (7), (9) возможно, например, методом итераций. После определения параметров h, p, g и соотношений между коэффициентами A, B и A', B' значения энергий W_e и W_i , поглощенных в более сухой и в более влажной части древесины, находят по выражениям

$$\begin{aligned} W_e &= 2\epsilon_e'' \int_a^\infty E_e^2 dx; \\ W_i &= 2\epsilon_i'' \int_0^a E_i^2 dx, \end{aligned} \quad (11)$$

где ϵ_e'' и ϵ_i'' — соответствующие факторы диэлектрических потерь древесины;

$$\begin{aligned} E_e^2 &= E_{xe}^2 + E_{ze}^2; \\ E_i^2 &= E_{xi}^2 + E_{zi}^2. \end{aligned}$$

Рассмотрим пример расчета с помощью разработанного алгоритма. Толщина пиломатериала $2a = 20$ мм. Значения $\epsilon_e, \epsilon_i, \epsilon_e''$ и ϵ_i'' для древесины примем по данным работы [3]. Результаты расчета показаны на рис. 4, из которого следует, что пока разность влажностей $\Delta\varphi$ соседних участков древесины велика, энергия электрического поля поглощается почти полностью влажной древесиной ($W_i/(W_i + W_e) \rightarrow 1$). По мере высыхания древесины $\Delta\varphi$ уменьшается (как показано стрелкой); доля энергии $W_i/(W_i + W_e)$, поглощаемая влажной частью, снижается и стремится к 0,5. При выравнивании влажности обеих частей отношение $W_i/(W_i + W_e)$ равно 0,5 (значения отношения меньше 0,5 объясняются тем, что в данной модели «сухая» древесина имеет бесконечную толщину). Заметное уменьшение $W_i/(W_i + W_e)$ для разных частот наблюдается при разных значениях $\Delta\varphi$: чем выше частота, тем меньше это значение $\Delta\varphi$. Другими словами, чем выше частота, тем эффективнее процесс выравнивания влажности. В диапазоне высоких частот ($f \leq 10^8$ Гц) выравнивание влажности при сушке не происходит.

Сам же механизм выравнивания влажности состоит в том, что до тех пор, пока разность влажностей соседних областей достаточно велика ($\epsilon_i \gg \epsilon_e$), основная часть электромагнитной энергии поглощается более влажной частью древесины. Доля энергии, поступающей в менее

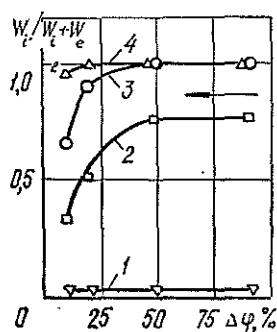


Рис. 4. Зависимость доли энергии $W_i/(W_i + W_e)$, поглощенной более влажной древесиной, от разности влажности $\Delta\phi$ соседних участков при частоте поля: 1 — $1 \cdot 10^8$; 2 — $1 \cdot 10^9$; 3 — $2,4 \cdot 10^9$; 4 — $5,8 \cdot 10^9$ Гц. (Стрелкой показано направление процесса при сушке).

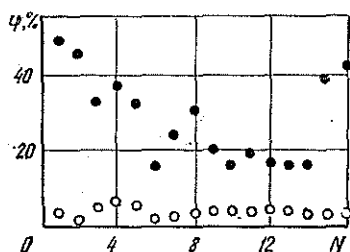


Рис. 5. Влажность ϕ образцов древесины (● — до сушки; ○ — после СВЧ-сушки; N — порядковый номер образца)

влажную часть, увеличивается по мере сближения влажностей обеих частей.

Результаты экспериментальной проверки

Для экспериментальной проверки теоретических расчетов были отобраны 16 образцов древесины сосны влажностью от 16 до 49 % (рис. 5) и размерами $150 \times 100 \times 20$ мм. Их помещали в камеру СВЧ-установки резонаторного типа мощностью 1,5 кВт при частоте электромагнитного поля $f = 2,45 \cdot 10^9$ Гц. Режим сушки прерывистый: излучение включали на 5...8 мин с перерывами такой же длительности. В паузах термпарой определяли температуру каждого образца и один из образцов (№ 15) взвешивали. Кривая сушки в виде зависимости текущей влажности ϕ образца № 15 от продолжительности сушки τ показана на рис. 6. Здесь же приведены интервалы включения СВЧ-поля: длина каждого штриха соответствует продолжительности облучения, а промежуток между штрихами — паузе. Из представленной зависимости видно, что для сушки до влажности 25...30 % достаточно нескольких минут, т. е. свободная влага при СВЧ-сушке удаляется из древесины достаточно быстро. Сушка образцов до влажности 2...5 % длится около 4 ч. Существенно то, что влажность всех образцов после высушивания в СВЧ-поле оказалась приблизительно одинаковой и колебалась

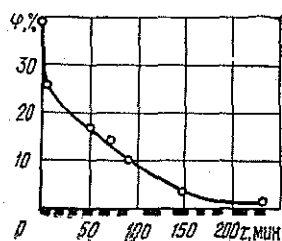


Рис. 6. Изменение влажности ϕ образца № 15 в процессе СВЧ-сушки

от 2 до 6 % (см. рис. 6, светлые кружки). Например, образцы № 1 и № 10 с начальной влажностью соответственно 49 и 16 % после высушивания имели одинаковую влажность 4 %.

Таким образом, проведенный эксперимент подтвердил выводы теоретической модели и продемонстрировал эффект выравнивания влажности древесины после СВЧ-сушки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Вайнштейн Л. А. Электромагнитные волны.— М.: Радио и связь, 1988.— С. 440. [2]. СВЧ-энергетика. Применение энергии СВЧ в промышленности. / Под ред. Э. Окресса.— М.: Мир, 1971.— 272 с. [3]. Торговников Г. И. СВЧ нагрев в технологии древесных материалов: Обзор, информ. / ЦНИИМЭ.— М.: ВНИПИЭМ-леспром, 1988.— Вып. 10.— С. 42.

Поступила 3 февраля 1993 г.

УДК 674.053 : 621.934

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОГО НАГРЕВА НА ИЗГИБНУЮ ЖЕСТКОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ВРАЩАЮЩИХСЯ КРУГЛЫХ ПИЛ

С. В. ЕРШОВ

ЦНИИМОД

Постановка задачи и вывод расчетных зависимостей

В последнее время у нас и за рубежом все больше внимания уделяют тонким круглым пилам как наиболее эффективному ресурсосберегающему инструменту в лесопилении. Снижение их толщины ограничивается работоспособностью корпуса пил, основными критериями которой являются изгибная жесткость и динамическая устойчивость.

Под изгибной жесткостью пилы понимают отношение приложенной к ней боковой силы к вызванному ею прогибу для заданной частоты вращения. Причина прогиба вращающейся пилы при действии неподвижной силы — ее вынужденные колебания. Частота вращения пилы, при которой волна собственных колебаний останавливается в пространстве (т. е. совпадает с частотой вынужденных колебаний), называется критической. В работах [6, 7] показано, что при отсутствии в пиле начальных напряжений с увеличением частоты вращения ее изгибная жесткость уменьшается (теоретически до нуля при критической частоте вращения). Изгибная жесткость неподвижной прокованной пилы (с напряжениями растяжения в периферии) меньше непрокованной. При вращении изгибная жесткость такой пилы сначала увеличивается до изгибной жесткости непрокованной невращающейся пилы, а затем уменьшается до нуля при достижении критической частоты вращения. Частота вращения, при которой прокованная пила имеет наибольшую изгибную жесткость, называется оптимальной. В работах [6, 7] приведены значения оптимальных частот вращения прокованных до критического состояния равномерно нагретых пил.

Под устойчивостью корпуса пилы понимают его способность сохранять плоское состояние при действии возникающих в процессе пиления нагрузочных факторов. К ним относятся силы сопротивления резанию и неравномерный нагрев. Исследования [8] показали, что основным фактором для круглых пил является их неравномерный нагрев [1, 8]. В этих работах рассмотрен нагрев только от резания древесины, распределение температуры по радиусу пилы представлено в виде степенной функции для заданного температурного перепада ΔT . За показа-

тель устойчивости неподвижной пилы принят критический температурный перепад $\Delta T_{\lambda}^{кр}$, при котором пила теряет устойчивость по форме с λ узловыми диаметрами, а вращающейся пилы — резонансный температурный перепад $\Delta T_{\lambda}^{рез}$, когда заданная частота вращения становится критической для формы колебаний с λ узловыми диаметрами.

Эксплуатация тонких круглых пил невозможна без использования направляющих, которые препятствуют отклонению полотна пилы от плоскости пиления. Механический контакт пилы и направляющих приводит к местному нагреву в зоне трения и распределению температуры по радиусу пилы, коренным образом отличающемуся от описываемого степенной функцией [1, 8]. Форма кривой распределения температуры по радиусу будет также зависеть от расположения зоны трения, частоты вращения и толщины пилы [3]. Поэтому, учитывая многообразие форм кривой распределения температуры по радиусу и то, что для корпуса пилы неравномерный нагрев — один из основных нагрузочных факторов, необходимо более широко рассмотреть вопросы устойчивости и изгибной жесткости неравномерно нагретых круглых пил.

Для решения этой задачи воспользуемся энергетическим методом. В его основе лежит принцип Остроградского — Гамильтона, согласно которому среди всех возможных осуществляется движение системы, дающее стационарное значение функционалу

$$L = \int_{t_1}^{t_2} (T - \Pi) dt, \quad (1)$$

где T , Π — соответственно кинетическая и потенциальная энергии системы;

t — время.

Кинетическая энергия вращающейся пилы равна сумме энергии поперечных колебаний и вращения:

$$T = \frac{\rho h}{2} \int_F \left(\frac{dw}{dt} \right)^2 dF + \frac{\omega^2 \rho h}{2} \int_F r^2 dF,$$

где ρ — плотность материала пилы, кг/м³;

h — толщина пилы, м;

$\frac{dw}{dt}$ — полная производная прогиба пилы w по времени;

ω — угловая частота вращения, с⁻¹.

Интегрирование производится по площади незащемленной шайбами части пилы F .

Для неподвижных в пространстве полярных координат (r, φ) полная производная прогиба по времени имеет вид

$$\frac{dw}{dt} = w_t + \omega w_\varphi, \quad (2)$$

где w_t , w_φ — частные производные прогиба по времени и углу поворота φ .

Форма установившихся колебаний вращающегося диска, вызванная неподвижной в пространстве силой, будет неподвижна в пространстве. Поэтому по формуле (2) считаем $w_t = 0$, тогда

$$T = \frac{\rho h \omega^2}{2} \int_F [r^2 + w_\varphi^2] dF. \quad (3)$$

Исходя из предположения малости прогибов потенциальная энергия вращающегося диска равна сумме энергии упругой деформации и внешней силы:

$$\Pi = \frac{D}{2} \int_F \left\{ (\nabla w)^2 - 2(1-\nu) \left[\left(\frac{1}{r} w_r + \frac{1}{r^2} w_{\varphi\varphi} \right) w_{rr} - \left(\frac{1}{r} w_{\varphi} \right)^2 \right] \right\} dF + \frac{h}{2} \int_F \left[\sigma_r (w_r)^2 + \sigma_{\varphi} \left(\frac{1}{r} w_{\varphi} \right)^2 \right] dF - P w_P, \quad (4)$$

где D — цилиндрическая жесткость, $D = Eh^3/[12(1-\nu^2)]$, Нм;
 ν — коэффициент Пуассона;
 E — модуль упругости, Н/м²;
 ∇w — оператор Лапласа, $\nabla w = w_{rr} + \frac{1}{r} w_r + \frac{1}{r^2} w_{\varphi\varphi}$;
 $\sigma_r, \sigma_{\varphi}$ — соответственно радиальные и окружные напряжения в диске пилы, Н/м²;
 w_P — прогиб пилы в точке приложения боковой силы P , м.

Напряжения σ_r и σ_{φ} равны сумме начальных напряжений, напряжений, возникающих от действия центробежных сил инерции, и температурных напряжений:

$$\sigma_r = \sigma_{0r} + \sigma_{\omega r} + \sigma_{Tr};$$

$$\sigma_{\varphi} = \sigma_{0\varphi} + \sigma_{\omega\varphi} + \sigma_{T\varphi}.$$

Для минимизации функционала (1) воспользуемся методом Ритца [9], при этом прогиб изобразим в виде суммы $n+1$ координатных функций:

$$w(x, \varphi) = \frac{a_0}{2} u_0(x) + \sum_{\lambda=1}^n a_{\lambda} u_{\lambda}(x) \cos \lambda \varphi, \quad (5)$$

где a_{λ} — коэффициент разложения;
 λ — число узловых диаметров, $\lambda = 0 \dots n$.

Функцию $u_{\lambda}(x)$ представим полиномом четвертой степени, удовлетворяющим всем граничным условиям, как это сделано в работе [5]:

$$u_{\lambda}(x) = R(x-c)^2(1+f_{\lambda}x+g_{\lambda}x^2), \quad (6)$$

где R — радиус диска пилы, м;
 x — безразмерная радиальная координата, $x = r/R$;
 c — безразмерный радиус защемления диска, $c = r_0/R$;
 r_0 — радиус фланца, м;
 f_{λ}, g_{λ} — коэффициенты, определяемые из условия удовлетворения функции $u_{\lambda}(x)$ граничным условиям на свободной кромке диска.

Методы расчета температурных напряжений и напряжений от центробежных сил инерции приведены в работах [2, 8]. Начальные напряжения в пиле зависят от способа создания напряженного состояния, поэтому в формуле (4) соответствующие слагаемые определим исходя из частот ее собственных колебаний [4].

Из условия минимизации функционала (1) $\partial L / \partial a_{\lambda} = 0$ получаем:

$$a_{\lambda} = \frac{P u_{\lambda}(x_P) \cos \lambda \varphi_P}{\nu_{\lambda}^2 H_{\lambda} - \omega^2 S_{\lambda} + F_{тр} Z_{1\lambda} + Q_1 Z_{2\lambda}}, \quad (7)$$

где x_P, φ_P — координаты точки приложения боковой силы P ;
 ν_{λ} — частота собственных колебаний пилы по форме с λ узловыми диаметрами, Гц;
 ω — угловая частота вращения, $\omega = 2\pi n/30$, с⁻¹;
 n — частота вращения, мин⁻¹;
 $F_{тр}$ — сила трения о направляющие, Н;

Q_1 — часть мощности резания, расходуемая на нагрев пилы, Вт;

$H_\lambda, S_\lambda, Z_{1\lambda}, Z_{2\lambda}$ — расчетные коэффициенты, зависящие от геометрических параметров пилы (формулы для их определения из-за громоздкости не приведены).

Очевидно, что на устойчивость и изгибную жесткость неравномерно нагретой круглой пилы влияют как температурный перепад, так и закон распределения температуры по радиусу, который во многом зависит от условий теплообмена пилы с окружающей средой. Поэтому критический и резонансный температурные перепады не могут служить характеристиками устойчивости неравномерно нагретой пилы с произвольным распределением температуры по радиусу. В работе [3] показано, что температура пилы при нагреве от резания древесины пропорциональна мощности резания, идущей на нагрев, а при трении о направляющие — силе трения. Значит для характеристики устойчивости неравномерно нагретой пилы будем использовать эти величины. Поскольку нагрев от резания и трения происходит при вращении пилы, имеет смысл говорить только о резонансной силе трения $F_{тр\lambda}^{рез}$ и резонансной мощности $Q_{\lambda}^{рез}$, расходуемой на нагрев пилы (при которых происходит потеря устойчивости).

Анализ формулы (6) показывает, что при определенных условиях знаменатель ее может обращаться в ноль, тогда соответствующие коэффициенты a_λ принимают бесконечно большое значение (наступает потеря устойчивости по форме с λ узловыми диаметрами). Отсюда находим резонансную силу трения о направляющие

$$F_{тр\lambda}^{рез} = (\omega^2 S_\lambda - v_\lambda^2 H_\lambda - Q_1 Z_{2\lambda}) / Z_{1\lambda} \quad (8)$$

и резонансную мощность

$$Q_{\lambda}^{рез} = (\omega^2 S_\lambda - v_\lambda^2 H_\lambda - F_{тр} Z_{1\lambda}) / Z_{2\lambda}. \quad (9)$$

Подставляя полученные по формуле (7) значения a_λ в (5), определяем прогиб пилы в точке приложения силы P и ее изгибную жесткость

$$j = P / w_p. \quad (10)$$

Влияние неравномерного нагрева на изгибную жесткость круглых пил

Рассмотрим для примера две пилы диаметром 500 мм и толщиной 2,2 мм, зажатые фланцами диаметром 125 мм. Пила № 1 имеет напряженное состояние, близкое к нулевому, а пила № 2 до защемления фланцами — близкое к критическому. Частоты собственных колебаний по формам $\lambda = 0 \dots 4$, необходимые при расчетах, приведены в табл. 1 [8].

Для каждой из пил приведен расчет по трем вариантам. В варианте А исследовано влияние частоты вращения на изгибную жесткость нагретых от трения о направляющие пил. Зона расположения направляющих изображена на рис. 1 ($r_1 = 160$ мм, $r_2 = 180$ мм). Сила трения о направляющие $F_{тр} = 2$ Н. Локальное влияние направляющих на изгибную жесткость не учитывали. В варианте В исследовано влияние частоты вращения на изгибную жесткость пилы без направляющих. Мощность, расходуемая на нагрев от резания древесины, принята $Q_1 = 100$ Вт. В варианте 0 для сравнения определена изгибная жесткость равномерно нагретых пил. Результаты расчетов изгибной жесткости пил № 1 (числитель) и № 2 (знаменатель) по трем вариантам приведены в табл. 2.

Таблица 1

Но- мер пи- лы	Частота собственных колебаний, Гц, при λ				
	0	1	2	3	4
1	56,6	55,0	68,9	122,0	211,3
2	33,9	48,2	90,5	158,9	254,8

Рис. 1. Расположение зоны нагрева пилы при трении о направляющие

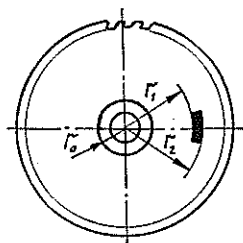


Таблица 2

Часто- та вра- щения, мин ⁻¹	Изгибная жесткость, Н/мм, по варианту		
	0	A	B
0	31,45/23,96	31,45/23,96	—/—
500	31,45/24,69	31,72/28,72	—/27,45
1000	31,24/26,60	32,21/29,65	22,16/32,22
1500	30,37/29,07	32,06/30,57	23,15/32,34
2000	27,90/31,41	29,79/32,72	19,21/32,30
2500	22,09/32,77	24,04/34,19	10,15/31,67
3000	9,15/31,91	11,62/33,35	—/28,51
3500	—/26,52	—/28,07	—/19,75
4000	—/11,33	—/13,54	—/—

Как видно из табл. 2, нагрев при трении о направляющие увеличивает изгибную жесткость пилы, смещая ее максимальное значение в зону более высоких частот вращения. Сказанное справедливо как для пилы № 1 без начальных напряжений, так и для пилы № 2 с критическим начальным напряженным состоянием. Это объясняется возникновением растягивающих напряжений в периферийной зоне пилы.

Подвод мощности Q_1 через внешнюю кромку пилы № 1 является причиной потери устойчивости как в статике, так и при всех рассматриваемых частотах вращения, кроме 1000...2500 мин⁻¹. Та же тепловая мощность, подведенная к внешней кромке пилы № 2, приводит к потере устойчивости при частотах вращения до 500 и более 3500 мин⁻¹. При низких частотах вращения из-за слабого конвективного теплообмена происходит значительный нагрев пилы. Форма кривой распределения температуры по радиусу сильно отличается от кривой, характерной для высоких частот вращения [3], поэтому пила теряет устойчивость уже в статическом состоянии. При увеличении частоты вращения происходит охлаждение пилы и сказывается влияние проковки, поэтому пила приобретает плоское состояние. При более высоких частотах вращения уменьшается нагрев периферии пилы, но при приближении частоты вращения к критической усиливается колебательный процесс и изгибная жесткость снижается.

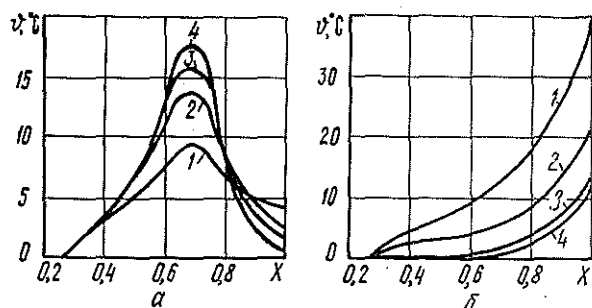


Рис. 2. Зависимость избыточной температуры θ от радиуса пилы при нагревании от трения о направляющие по варианту А (а) и от резания древесины по варианту В (б) для различной частоты вращения: 1—500; 2—1000; 3—1500; 4—2000 мин

Для примера на рис. 2 приведены кривые распределения температуры по радиусу рассматриваемых пил для вариантов нагрева А и В и различных частот вращения. Данный пример наглядно подтверждает, что частота вращения, меняя условия теплообмена с окружающим воздухом, существенно влияет на форму кривой распределения температуры по радиусу пилы.

Поскольку нагрев пилы при резании древесины уменьшает изгибную жесткость, а при трении о направляющие ее увеличивает, возникает вопрос о компенсации снижения изгибной жесткости от нагрева при резании нагревом за счет трения о направляющие. Рассмотрим это на примере пилы № 1 при частоте вращения 1500 мин^{-1} . Тепловую мощность, нагревающую периферию, считаем равной 100 Вт. Результаты расчета изгибной жесткости пилы при различных значениях силы трения о направляющие представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сила трения, Н	0	2	4	6	8	10
Изгибная жесткость, Н/мм	23,15	25,49	27,73	29,86	31,92	30,90

Анализ данных таблицы показывает, что за счет увеличения нагрева при трении о направляющие можно компенсировать нагрев от резания древесины, т. е. достичь значения $j = 31,92 \text{ Н/мм}$. Максимальная избыточная температура пилы при нагреве периферии тепловой мощностью 100 Вт составляет $15,6^\circ\text{C}$, а при нагреве трением о направляющие с силой 8 Н, обеспечивающей наибольшее повышение жесткости — уже 62°C . Пила оказалась в 4 раза более чувствительной к нагреву периферии по сравнению с нагревом средней зоны (зоны направляющих).

Влияние неравномерного нагрева на устойчивость пил

Рассмотрим задачу на примере пилы с приведенными выше параметрами. Результаты расчета $F_{\text{трл}}^{\text{рез}}$ и $Q_{\text{л}}^{\text{рез}}$ для пил № 1 (числитель) и № 2 (знаменатель) приведены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, при низких частотах вращения к потере устойчивости по формам $\lambda \geq 2$ может привести нагрев при резании древесины и трении о направляющие. Если частота вращения выше 1500 мин^{-1} , нагрев при трении о направляющие не может вызвать потерю устойчивости по всем формам (значения резонансной силы трения получаются отрицательными). Это объясняется различием формы кривой распределения температуры по радиусу пилы. При высоких частотах вращения ($n \geq 3000 \text{ мин}^{-1}$ для пилы № 1) снова появляются

Таблица 4

Частота вращения, мин ⁻¹	Число узловых диаметров	Сила трения, Н	Тепловая мощность, Вт
500	0	—	—
	1	—	—
	2	19,2/33,5	86,8/151,4
	3	18,3/31,4	87,1/149,4
	4	28,0/40,9	134,9/197,2
1000	0	—	—
	1	—	—
	2	82,2/148,2	179,9/320,9
	3	58,7/104,1	178,8/316,8
	4	86,9/129,0	284,4/422,3
1500	0	—	—
	1	—	—
	2	—	220,5/425,5
	3	—	222,0/420,1
	4	—	373,2/571,1
2000	0	—	—
	1	—	—
	2	—	207,5/454,6
	3	—	209,2/448,1
	4	—	391,5/630,0
2500	0	—	—
	1	—	—
	2	—	154,2/441,2
	3	—	155,6/433,2
	4	—	367,5/644,5
3000	0	—	—
	1	—	—
	2	—	54,4/380,4
	3	—	55,3/370,6
	4	—	296,2/610,7
3500	0	—	—
	1	—	—
	2	9,9/—	—/265,6
	3	13,0/—	—/253,6
	4	—/170,9	170,9/522,0

положительные значения $F_{тр\lambda}^{рез}$ для форм потери устойчивости $\lambda \geq 2$. В этом случае нагрев от трения по сравнению с нагревом при низких частотах вращения, возвращает пилу из закритического состояния в критическое (т. е. для большего значения силы трения заданная частота вращения будет докритической).

Резонансная тепловая мощность, подводимая к периферии пилы, при всех частотах вращения отсутствует только для форм $\lambda = 0$ и $\lambda = 1$. Наименьшее значение $Q_{\lambda}^{рез}$ для обеих пил соответствует форме потери устойчивости с тремя узловыми диаметрами.

Выводы

1. Нагрев от трения о направляющие при рабочих частотах вращения может повышать устойчивость и изгибную жесткость круглых пил.

2. Нагрев от трения о направляющие повышает изгибную жесткость пилы, а нагрев при резании древесины ее уменьшает. Расчеты показали, что с точки зрения сохранения изгибной жесткости пилы можно компенсировать ее нагрев при резании нагревом в средней зоне.

3. Возможно, при конструировании круглопильных узлов резания с направляющими нет необходимости разрабатывать узел охлаждения зоны трения пилы о направляющие, а особое внимание следует уделять ее оптимальному расположению и охлаждению периферийной зоны пилы.

Полученные результаты во многом зависят от сделанных допущений и принятых граничных условий при решении задачи распространения теплоты в пиле и определении температурных напряжений, поэтому они нуждаются в дальнейшей экспериментальной проверке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Гуркин Г. С. Потеря устойчивости плоской формы равновесия пильного диска при действии температурных напряжений // Лесн. журн.—1959.— № 1.— С. 112—126.— (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Ершов С. В. О напряжениях в круглых пилах от неравномерного нагрева // Лесн. журн.—1992.— № 6.— С. 72—74.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Ершов С. В. О распределении температуры по радиусу круглой пилы // Лесн. журн.—1992.— № 5.— С. 72—78.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Ершов С. В., Стахийев Ю. М. Определение оптимальной частоты вращения прокованного диска пилы по критерию изгибной жесткости // Резервы использования материальных и трудовых ресурсов: Науч. тр. / ЦНИИМОД.—1987.— С. 154—162. [5]. Жодзишский Г. А. Влияние начальных напряжений от проковки и неравномерного нагрева на частоты свободных колебаний вращающихся круглых пил // Науч. тр. / ЛТА.—1959.— Вып. 83.— С. 238—253. [6]. Стахийев Ю. М., Ершов С. В., Макаров В. В. О согласовании степени проковки (вальцевания) с частотой вращения круглой пилы // Лесн. журн.—1988.— № 6.— С. 59—64.— (Изв. высш. учеб. заведений). [7]. Стахийев Ю. М., Ершов С. В. Максимально допустимая, оптимальная и универсальная частоты вращения круглой пилы // Лесн. журн.—1990.— № 4.— С. 66—70.— (Изв. высш. учеб. заведений). [8]. Стахийев Ю. М. Устойчивость и колебания плоских круглых пил.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 296 с. [9]. Тимошенко С. П. Колебания в инженерном деле.— М.: Наука, 1967.— 444 с.

Поступила 14 сентября 1992 г.

УДК 674.023

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОЙ ТРУДОЕМКОСТИ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Ф. В. ПРУС

Белорусский технологический институт

Основным критерием оценки работы режущего инструмента служит его надежность в процессе эксплуатации, т. е. способность выполнять свои функции в течение нормативного периода стойкости, который приводится в справочной литературе. В этих нормативах учтены качественные характеристики инструмента и качество выполнения работ по его подготовке. Необходимая продолжительность работы конкретного инструмента при изготовлении единицы конечной продукции можно определить нормами затрат основного машинного времени. Для расчетов по приведенным в справочной литературе* математическим зависимостям необходимо использовать отражающую качественную сторону процесса производства техническую документацию, т. е. ГОСТы и технические условия на сырье, материалы, полуфабрикаты и производимую продукцию, конструкционные чертежи деталей и узлов, технологические схемы и карты изготовления, технические характеристики используемого при этом оборудования и инструмента.

Поляков И. А., Ремизов К. С. Справочник экономиста по труду.— М.: Экономика, 1988.— 239 с.

Рассчитав затраты основного машинного времени (работы инструмента) по всей технологической цепочке изготовления продукции и учета нормативные периоды стойкости и коэффициенты случайной убыли используемого при этом инструмента, можно определить число необходимых подготовок инструмента типа m для изготовления единицы продукции j из сырья вида i по технологии k с использованием техники l по следующей формуле:

$$L_m = \sum_{\tau=1}^n \frac{T_{\tau} z_{\tau} K_m}{S_m}, \quad (1)$$

где n — число технологических операций τ по технологии k , для выполнения которых необходим инструмент типа m ;

T_{τ} — норма затрат основного машинного времени (время работы инструмента типа m) для выполнения технологической операции τ на оборудовании l , ч;

z_{τ} — количество инструмента типа m , работающего одновременно на оборудовании l при выполнении технологической операции τ , шт.;

K_m — нормативный коэффициент случайной убыли инструмента типа m при обработке сырья вида i ;

S_m — нормативный период стойкости инструмента типа m при обработке сырья вида i , ч.

Рассчитав L_m , определим технически обоснованную трудоемкость операций по подготовке инструмента к работе:

$$TP_m = L_m \sum_{q=1}^{n'} \frac{t_q F_q}{G_q}, \quad (2)$$

где TP_m — технически обоснованная трудоемкость операций по подготовке к работе инструмента типа m , необходимого для изготовления единицы продукции j из сырья вида i по технологии k с использованием техники l , нормо-ч;

n' — число технологических операций q , необходимых для подготовки к работе инструмента типа m ;

t_q — норма времени на выполнение технологической операции q , необходимой для подготовки к работе инструмента типа m , нормо-ч;

F_q — коэффициент, характеризующий периодичность выполнения технологической операции q по отношению к заточке (при заточке $F_q = 1$);

G_q — количество одновременно подготавливаемого на конкретном заточном станке инструмента типа m , шт.

Учитывая, что для изготовления конечной продукции, как правило, требуется несколько типов инструмента (пилы, ножи, фрезы, резцы, сверла и т. д.), число подготовок его и их трудоемкость необходимо рассчитывать соответственно по формулам (1) и (2) в отдельности для каждого типа, а технически обоснованную трудоемкость работ по подготовке всех типов инструмента для изготовления конечной продукции — путем их суммирования:

$$TP_{jkl}^m = \sum_{m=1}^{n''} TP_m,$$

где n'' — число типов инструмента, необходимого для выполнения всех технологических операций изготовления продукции j из сырья вида i по технологии k с использованием техники l и инструмента m .

В заключение необходимо отметить, что расчеты по предложенной методике целесообразно производить на ЭВМ.

Поступила 24 апреля 1992 г.

УДК 539.434 : 624.011.1

ДЕФОРМАТИВНОСТЬ УПРУГОПОДАТЛИВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Р. Б. ОРЛОВИЧ, Б. В. ЛАБУДИН

Брестский политехнический институт
Архангельский лесотехнический институт

Присущие древесине анизотропия и упруговязкопластичность являются главными формообразующими факторами при проектировании изделий и конструкций. Наиболее ярко эти свойства проявляются в соединениях, где нелинейный характер работы древесины обусловлен концентрацией напряжений, вызванной локальной передачей усилий. Примерами могут служить обычные соединения на нагелях, вклеенных стержнях, примыкания поперек и под углом к волокнам, включение в работу несущих конструкций его ограждения и др. Влияние упруговязкопластичности на общую деформативность соединений необходимо тем более учитывать при оценке жесткости и распределения усилий в элементах деревянных конструкций [1, 3, 5, 6].

Приведенные в работе [8] величины деформаций податливых соединений недостаточно полно отражают условия их эксплуатации, прежде всего влияние продолжительности силовых воздействий во взаимосвязи с анизотропией древесины. Поэтому нами обобщены известные экспериментальные данные о деформативности наиболее часто применяемых на практике соединений (см. таблицу).

На основании регрессионного анализа [7] установлено, что при постоянном во времени нагружении процесс деформирования подчиняется единой закономерности

$$\delta(t) = \delta_1 [1 + \varphi(t)]. \quad (1)$$

Здесь δ_1 — деформация соединения в начальный момент нагружения, определяемая экспериментально по методике [9], ее величина зависит от вида и материала соединения, уровня нагружения, температурно-влажностных условий эксплуатации и технологических факторов [1];

$\varphi(t)$ — характеристика ползучести соединения, представляющая собой отношение деформации ползучести к δ_1 . Значение $\varphi(t)$ определяют по выражению [9]

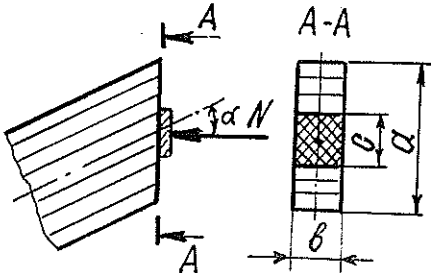
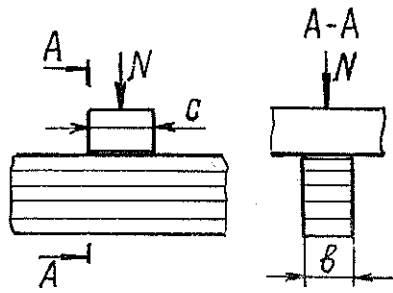
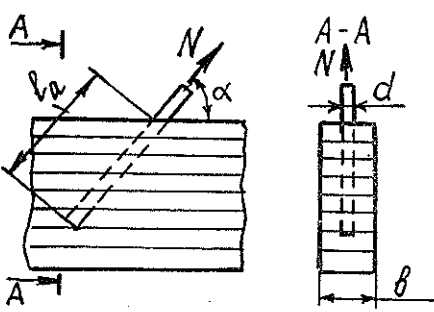
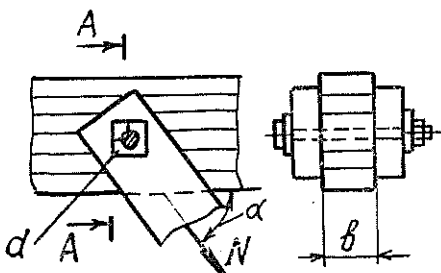
$$\varphi(t) = \varphi_{\infty} (1 - e^{-\gamma t}), \quad (2)$$

где φ_{∞} — предельная характеристика ползучести соединения в момент стабилизации его деформации;
 γ — коэффициент, характеризующий скорость развития деформации ползучести во времени t (t измеряется в сутках).

Как показывают эксперименты, реологические параметры φ_{∞} и γ в основном зависят от вида соединения, ориентации усилий относительно главных осей анизотропии древесины и влажности среды.

При переменном во времени нагружении, характерном для реальных условий эксплуатации деревянных конструкций, процесс деформирования соединений описывается уравнением [7]

$$\delta(t) = N(\tau_1) \bar{\delta}(t, \tau_1) + \int_{\tau_1}^t \frac{\partial N(\tau)}{\partial \tau} \bar{\delta}(t, \tau) d\tau + \delta_0, \quad (3)$$

Вид соединения	Конструктивная схема	α , град	φ_{∞}	γ
На лобовых врубках, примыкание торцов в торец		0	0,15 ... 0,25	0,05
Примыкание и опирание поперек волокон		90	0,8 ... 1,1	0,06
На вклеенных стержнях		0 90	0,10 ... 0,15 0,60 ... 0,90	0,045 0,050
На цилиндрических нагелях		0 90	0,6 ... 1,2 1,4 ... 2,2	0,10 0,10

Продолжение таблицы

Вид соединения	Конструктивная схема	α , град	φ_{∞}	γ
На гвоздях и шурупах листовых древесных материалов		0 90	1,0...1,5 1,4...2,6	0,10 0,10
На нагелях связевых элементов (прогоны, распорки, кольца и др.)		0 90	0,5...1,5 1,5...2,5	0,10 0,10

где

$N(\tau_1)$ — усилие, воспринимаемое соединением в начальный момент нагружения τ_1 , кН;

$\bar{\delta}(t, \tau_1) = \delta(t)/N(t, \tau_1)$ — податливость соединения, мм/кН;

δ_0 — остаточные деформации, развиваемые в процессе полной или частичной разгрузки соединения, мм.

Деформации δ_0 являются необратимыми, что связано с вязкопластическим характером деформирования древесины в местах концентрации напряжений в соединениях [2, 3, 9]. Их природа может быть также обусловлена контактными деформациями, например, в стыковых соединениях при передаче усилий торец в торец [4, 9]. Поскольку при периодическом изменении нагрузки деформации δ_0 могут накапливаться от цикла к циклу [9], то для их описания нами предложено использовать следующее выражение:

$$\delta_0 = \delta_0^{\text{пр}} (1 - e^{-\beta n}), \quad (4)$$

где $\delta_0^{\text{пр}}$ — предельное значение накопленных остаточных деформаций, мм;

β — реологический параметр;

n — число циклов нагружения.

В целях практического использования уравнений (1)–(3) в инженерных расчетах необходимо располагать данными о параметрах φ_{∞} и γ . Однако из-за ограниченного объема экспериментальных исследований построение обобщенных зависимостей для определения φ_{∞} и γ не представляется возможным. В связи с этим в таблице приведены лишь значения φ_{∞} и γ для отдельных видов соединений, как наши, так и заимствованные из работ [2, 4, 7 и др.]. Они получены при действии усилия N вдоль ($\alpha = 0^\circ$) и поперек ($\alpha = 90^\circ$) волокон и эксплуатации деревянного элемента в среде с нормальной температурой и влажностью

($T = 20^\circ \text{C}$, $w = 65\%$). Для промежуточных значений угла α величину φ_∞ предлагается определять из аппроксимирующего выражения [7]

$$\varphi_\infty(\alpha) = \varphi_{\infty, 0^\circ} + (\varphi_{\infty, 90^\circ} - \varphi_{\infty, 0^\circ}) \sin^2 \alpha. \quad (5)$$

Величина изменения диапазона φ_∞ обусловлена влиянием ряда конструктивных факторов, соотношениями размеров c/a , l_a/d и др. Так, для случаев примыкания поперек волокон и в торец, а также в соединениях на клеенных стержнях φ_∞ возрастает с уменьшением указанных соотношений [4, 7]. Аналогичная закономерность имеет место при уменьшении диаметра d в нагельных соединениях [2, 10].

Влияние влажности древесины на изменение деформативности соединений во времени изучено мало. Как известно [3], влажность интенсифицирует развитие деформаций ползучести древесины, что отражено в формулах [7]

$$\varphi_\infty(w) = \varphi_\infty / (1,516 - 0,043w); \quad (6)$$

$$\gamma(w) = \gamma / (1 + \lambda w), \quad (7)$$

где w — влажность древесины, %;
 λ — реологический параметр.

Непосредственное использование указанных зависимостей не представляется возможным. Это связано с тем, что при сезонных колебаниях температуры и влажности окружающей среды из-за инерционности тепломассопереноса распределение влажности по сечению деревянных элементов происходит неравномерно: наибольшему увлажнению подвергаются поверхностные слои на глубине 10...25 мм, влажность внутренних слоев остается практически неизменной.

Например, для стыковых соединений в торец и примыкания поперек волокон влияние влажности на характеристику ползучести тем выше, чем меньше ширина сечения b деревянного элемента [7]. По этой причине деформативность соединений на клеенных стержнях практически не зависит от влажности. Следовательно, приведенные в нормах [8] соответствующие коэффициенты условий работы m_b для указанных соединений следует считать заниженными.

В соединениях на нагелях влияние влажности менее существенно зависит от величины b . Это связано с возможностью увлажнения древесины и наибольшим смятием в поверхностных слоях сечения элементов [5] в связи с максимальным увлажнением в нагельном гнезде. Для количественной оценки параметров φ_∞ и γ в данном случае требуется проводить дополнительные экспериментальные исследования.

В соединениях на гвоздях и шурупах листовых древесных материалов (фанера, ДСП, ДВП, ЦСП) воздействие влажности на деформативность наиболее существенно. Так, по данным [10], увлажнение ЦСП в соединениях с деревянными элементами приводит к увеличению характеристики ползучести в 1,5—3,0 раза. По этой причине использование указанных материалов, например в ограждающих конструкциях, должно осуществляться с применением влагозащитных покрытий.

Реализуя предложенный нами метод, можно получить расчеты и для других видов соединений. Использование приведенных в статье результатов позволит повысить достоверность расчетов строительных конструкций при оценке напряженно-деформированного состояния и, как следствие, надежность и долговечность зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Арленинов Д. К. Деформативность стержневых деревянных конструкций // Разработка и совершенствование деревянных конструкций. — М.: ЦНИИСК,

1989.—С. 5—10. [2]. Дмитриев П. А. Экспериментальные исследования соединений элементов деревянных конструкций на металлических и пластмассовых нагелях и теория их расчета с учетом упруго-вязких и пластических деформаций: Дис. ... д-ра техн. наук.—Новосибирск, 1975.—529 с. [3]. Коченов В. М. Несущая способность элементов и соединений деревянных конструкций.—М.: Стройиздат, 1953.—320 с. [4]. Лабудин Б. В., Орлович Р. Б., Базенков Т. Н. Соппротивление клееной древесины на местное сжатие под углом к волокнам // Лесн. журн.,—1991.—№ 3.—С. 59—63.—(Изв. высш. учеб. заведений). [5]. Никитин Г. Г. О расчете нагельных соединений из дерева и пластмасс с учетом различных режимов загрузки // Конструкции из клееной древесины и пластмасс.—Л.: ЛИСИ, 1983.—С. 96—105. [6]. Николай Б. Л. Теория расчета нагельных соединений в деревянных конструкциях.—Харьков: Гос. науч.-техн. изд-во Украины (ОНТИ—НКТП), 1935.—64 с. [7]. Орлович Р. Б. Длительная прочность и деформативность конструкций из современных древесных материалов при основных эксплуатационных воздействиях: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук.—Л., 1991.—50 с. [8]. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25—80).—М.: Стройиздат, 1986.—213 с. [9]. Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций.—М.: Стройиздат, 1981.—40 с. [10]. Установить напряженно-деформированное состояние и разработать методы расчета конструкций на температурно-влажностные воздействия: Отчеты о НИР / Брест. инж.-строит. ин-т; Руководитель темы Р. Б. Орлович.—№ ГР 0186.0005573; Инв. № 0287.0012290.—Брест, 1986.—112 с. [11]. Шенгелия А. К. К обеспечению пространственной жесткости зданий с деревянными конструкциями // Строит. механика и расчет сооружений.—1990.—№ 2.—С. 26—31.

Поступила 3 ноября 1992 г.

УДК 674.048

ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ АНТИСЕПТИКОВ НА МЕТАБОЛИЗМ И СТРУКТУРУ КЛЕТОК

Ю. А. ВАРФОЛОМЕЕВ, Е. Г. КОСТИНА

ЦНИИМОД

Обострение экологической обстановки во многих странах в последние годы обусловило введение запрета на производство и применение высокотоксичных химических продуктов. К ним относятся и антисептики, содержащие этилртутные, хлорфенольные и другие токсичные компоненты. Поэтому взамен традиционных антисептиков на основе пентахлорфенолята натрия применяют препараты нового поколения. При подборе их рецептуры широко используют явление синергизма, заключающееся в совместном применении нескольких слабых в биологическом отношении компонентов в целях взаимоусиления их действия как на отдельные процессы жизнедеятельности грибов, так и на их сочетание.

Цель настоящей работы — выявить наиболее распространенные активные ингредиенты современных антисептиков, широко применяемых в разных странах, и оценить принцип их действия на метаболизм и структуру живых клеток.

В состав препаратов Santobrite, Dovicid G, Cryptogil Na, Mukomort, Witophen N, Hylotox S, Hylotox MSB, Pentacior, Bafilil PN, Millcat-75B, Millcat-75AN, Napclor-G, KY-5, Saptox, Permatox 10-S, Saptox Jow-Studge, Bafilil BS, Nocstane, Sinoxan-2, Sinoxan T-2, Siлохан T-3 входят хлорорганические соединения. Их действие основано на способности выступать функциональными аналогами гормонов грибов, причем пороговый уровень эффективного воздействия хлорорганических соединений на гормональную регуляцию живого организма является довольно низким. Патологические отклонения от нормы, связанные с гормональными нарушениями, проявляются, как правило, через продолжительное время после воздействия хлорорганических соединений.

Препараты PQ-8, Mitrol PQ-8 содержат медь, которая ингибирует синтез белка и нуклеиновых кислот, а также энергетические процессы, протекающие на мембране [3]. Для проявления токсического действия необходимо, чтобы медь проникла внутрь клетки. Это происходит за счет ее взаимодействия с сульфгидрильными группами белков и образования дефектов. Увеличение проводимости мембраны обеспечивает, в свою очередь, поступление меди в цитоплазму за счет возникающих градиентов концентраций и электрических потенциалов.

Установлено, что медь уменьшает содержание хлорофилла на 20...80 % в листьях элодеи, а также при концентрации 0,1 мг/л ингибирует фотосинтез на 40...45 %.

Препараты Sinesto, Sinesto-B, Basiment NT, Celbrite, Mitrol, Mitrol-48, Q-81, Bardac-22, Gluquat C имеют в основе четвертичные аммониевые соединения, которые являются катионными поверхностно-активными веществами (ПАВ). К настоящему времени механизм действия ПАВ на клетки довольно хорошо изучен. Установлено, что действие ПАВ зависит от формы мицелл и размещения пор в стенках микроорганизмов. Мишенью для ПАВ в клетке являются мембранные структуры и мембранные ферменты.

Обнаружено, что под влиянием одного из ПАВ, 0,05 %-го раствора катамина АБ, в клетках кишечной палочки происходят ультраструктурные изменения. Плотность клеточной стенки понижается, она приобретает гомогенное строение. При действии раствора той же концентрации на культуру *Basillus cereus* появляются клетки с аномально утолщенной и разрыхленной клеточной перегородкой, что связано с нарушением синтеза пептидогликана.

Предполагается, что 0,05...0,50 %-й раствор катамина АБ обладает высокой бактериостатической активностью, т. е. способностью ингибировать рост и развитие культур на определенный период времени с сохранением жизнеспособности. Обнаружено, что катамин АБ ингибирует мембранное фосфорилирование как наиболее хрупкую функцию клетки, для сохранения жизнедеятельности которой требуется целостность мембраны и мембранных ферментов [2].

Основной бактерицидного действия катионных ПАВ на микроорганизмы является нарушение проницаемости клеток с последующим их разрушением (лизис). Литературные данные [1] говорят о том, что катионные ПАВ с низкой концентрацией (0,0001 %), не проникая в клетку, обладают выраженной литической активностью вследствие перемещения липидов мембраны. Это приводит к нарушению ее проницаемости. ПАВ с высокой концентрацией (0,001...0,010 %) увеличивают текучесть мембран и могут вызывать их блокировку. Последнее препятствует выходу из клетки веществ, которые имеют важное значение для возможной реверсии микроорганизмов к росту и развитию.

ПАВ, изменяя состав мембранных липидов, способствуют резкому изменению проницаемости клеток, что может иметь серьезные последствия для жизнедеятельности организма.

Активным ингредиентом препаратов Benomyl 50, Du Pont Benomyl, Sadolin Woodgard является беномил. Благодаря своей химической структуре он, очевидно, выступает как аналог основания дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Обнаружено [5], что беномил повреждает систему микротрубочек, которая играет важную роль в клеточном делении. Это может привести к нерасхождению отдельных хромосом и значительным генетическим изменениям. Действие беномила сопровождается вторичными эффектами. Так, образовавшийся во время разложения беномила бутилизотиоцианат влияет на процесс дыхания грибной клетки и синтез ДНК.

Препараты Fennotox S2, Woodgard EC 979-9006 содержат карбендазим. Действие его основано на способности реагировать с белком микротрубочек тубулином, препятствуя тем самым нормальному делению клетки. Это было подтверждено рядом исследований [4], которые показали, что тубулин из экстрактов грибов *Aspergillus nidulans* имеет высокое сходство с карбендазимом. Напротив, тубулин, полученный из штаммов грибов *A. nidulans*, устойчивых к карбендазиму, не показал сродства к бензимидазольным препаратам. С помощью электронного микроскопа установлено взаимодействие карбендазима с микротрубочками и вмешательство в некоторые стадии митоза. Мутагенное действие карбендазима бактерий основано на включении его микроколичеств в состав нуклеиновых кислот. Карбендазим влияет и на другие пути метаболизма, например, на синтез белка, что связано с повреждением микротрубочек.

Проведенные исследования показали, что наиболее распространенными активными ингредиентами антисептиков, серийно применяемых в промышленности разных стран, являются хлорорганические соединения, соли меди, четвертичные аммониевые соединения, беномил, карбендазим.

Сведения о механизме действия ингредиентов на метаболизм и структуру клеток могут быть использованы при создании многокомпонентных антисептиков для защиты древесины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Пронин С. В., Жуков В. Г., Торсунова Э. М. Влияние катионного поверхностно-активного вещества (катамин АБ) на физиолого-морфологические свойства *B. cereus* и *E. coli* // Изв. АН СССР.— 1991.— № 1.— С. 31—42. [2]. Рудзит Э. А. Сравнение антимикробных свойств катамина АБ и роккала и их действие на мембранные системы бактерий // Антибиотики.— 1981.— № 11.— С. 847. [3]. Физиология растительных механизмов и роль металлов / Под ред. Н. М. Черновской.— М.: Изд-во МГУ, 1988.— 157 с. [4]. Хаскин Б. А. Механизм действия системных фунгицидов // Журн. всеююз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева.— 1988.— № 6.— С. 698—708. [5]. Seiler I. P. Toxicology and genetic effect of benzimidazole compounds // Mutat. Res.— 1975.— N 32.— P. 151—168.

Поступила 9 марта 1992 г.

УДК 621.887

ДЕРЕВЯННАЯ ТОЛСТОСТЕННАЯ ВТУЛКА РАВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВНЕШНЕМУ ДАВЛЕНИЮ

Ю. Ф. ЧЕРНЫШЕВ, И. А. ЗЫРЯНОВ

Красноярский политехнический институт

Долговечность и надежность подъемно-транспортного и технологического оборудования обеспечиваются в первую очередь износостойкостью рабочих элементов узлов трения. В качестве антифрикционного материала часто применяют прессованную древесину, обладающую высокими физико-механическими свойствами и низким коэффициентом трения. Преимущества подшипников из самосмазывающейся прессованной древесины весьма разнообразны [1].

Однако прессованная древесина как подшипниковый материал обладает целым рядом недостатков (размерно- и формоизменяемость при перемене гидротермических условий рабочей и окружающей среды, низкая теплопроводность, аккумуляция статического электричества и др.), ограничивающих область использования и снижающих диапазон нагрузочно-скоростного режима.

Перспективным способом снижения отрицательных свойств прессованной древесины является пропитка ее легкоплавкими сплавами на основе олова или свинца. Получаемый новый материал называют металлизированной прессованной древесиной (МДП) [4].

В зависимости от технологии изготовления втулок (прессование изнутри или снаружи) разница плотностей внутренних и наружных слоев древесины составляет до 25 % [5], а при пропитке легкоплавкими сплавами она увеличивается в 3—4 раза [4]. Так как модуль упругости при растяжении и сжатии материала линейно зависит от его плотности, то он будет зависеть также и от радиуса втулки.

Предполагаем, что

$$E = E_0 \rho^{\nu},$$

где E_0 и E — модули упругости при растяжении или сжатии в тангенциальном направлении наружного слоя втулки и слоя с радиусом r ;

ρ — относительный текущий радиус, $\rho = r/r_1$;

r — текущий радиус;

r_1 — наружный радиус;

ν — некоторая, соответствующим образом подобранная величина (характеристика изменения модуля упругости).

Следует отметить, что толстостенные цилиндрические втулки с переменной по радиусу плотностью могут быть изготовлены на предприятиях композитных материалов и порошковой металлургии.

Принимаем, что материал втулки из МДП удовлетворяет условию ортогональной анизотропии. Каждый ее элемент имеет три плоскости упругой симметрии. Одна совпадает с радиальным направлением, вторая — с тангенциальным, а третья — перпендикулярна первым двум, т. е. совпадает с направлением, параллельным продольной оси втулки. В этом случае втулку можно рассматривать как тело, обладающее цилиндрической анизотропией, например втулку, изготовленную из древесины путем высверливания вдоль волокон, контурного прессования или сложного поперечного гнутья.

В машиностроении широко используется механическая или горячая прессовая посадка деталей. При запрессовке толстостенных анизотропных цилиндров переменной плотности в металлические обоймы имеем цилиндр, нагруженный внешним давлением, т. е. частный случай задачи, решенной в работе [3].

Для цилиндра с постоянной по радиусу плотностью при действии на него внешнего давления опасным слоем является внутренний, так как там возникают наибольшие нормальные напряжения в тангенциальном направлении [2]. Эти напряжения в основном и определяют прочность толстостенного цилиндра.

Эквивалентное напряжение по теории наибольших касательных напряжений

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_1 - \sigma_3. \quad (1)$$

Здесь σ_1 и σ_3 — главные напряжения, $\sigma_1 = \sigma_r = 0$; $\sigma_3 = \sigma_\theta = -2p/(1 - C^2)$ [1];

σ_r и σ_θ — радиальное и тангенциальное напряжения;

p — наружное давление [2];

C — относительный геометрический размер, $C = r_2/r_1$;

r_2 — внутренний радиус.

Подставляя значения главных напряжений σ_1 и σ_3 в уравнение (1), получаем $\sigma_{\text{экв}}$ на внутреннем слое втулки постоянной плотности

$$\sigma_{\text{эв}}^I = \frac{2p}{1-C^2}. \quad (2)$$

Известно, что внешнее давление, воспринимаемое втулкой постоянной плотности без пластических деформаций, не может быть больше $0,50 \sigma_T$ по теории наибольших касательных напряжений и $0,57$ по энергетической теории формоизменения (σ_T — предел текучести материала стенок втулки), как бы не увеличивали толщину стенки втулки. Объясняется это тем, что с повышением толщины нормальные напряжения в тангенциальном направлении σ_θ быстро убывают, и материал наружных слоев работает малоэффективно.

Распределение нормальных напряжений в тангенциальном направлении втулки по толщине стенки можно улучшить, разгрузив внутренние слои за счет более интенсивного использования наружных. Причем можно добиться равнопрочности внутренних и наружных слоев, распределив соответствующим образом плотность материала по радиусу.

В толстостенной втулке переменной плотности имеем: на внутреннем слое [3]

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_r = \sigma_z = 0; \quad \sigma_3 = \sigma_\theta = \frac{C^{a+b-1}(2b)}{1-C^{2b}}(-p);$$

на наружном слое

$$\sigma_1 = \sigma_z = 0; \quad \sigma_2 = \sigma_r = -p;$$

$$\sigma_3 = \sigma_\theta = \frac{(a+b) - (a-b)C^{2b}}{1-C^{2b}}(-p),$$

где

$$a = \nu/2;$$

$$b = \frac{\sqrt{\nu^2 + 4(1-\nu)k^2}}{2};$$

$\mu = 0,3$ — коэффициент поперечной деформации;

k — коэффициент анизотропии материала стенки, $k = \sqrt{E_\theta/E_r} = 1$.

Используя уравнение (1), записываем эквивалентное напряжение по теории наибольших касательных напряжений:

на внутреннем волокне

$$\sigma_{\text{эв}}^{II} = \frac{C^{a+b-1}(2b)}{1-C^{2b}}p; \quad (3)$$

на наружном волокне

$$\sigma_{\text{эв}}^{II} = \frac{(a+b) - (a-b)C^{2b}}{1-C^{2b}}p. \quad (4)$$

Условие равнопрочности внутреннего и наружного слоев получаем, приравняв эквивалентные напряжения (3), (4) толстостенного цилиндра переменной плотности:

$$\frac{C^{a+b-1}(2b)}{1-C^{2b}}p = \frac{(a+b) - (a-b)C^{2b}}{1-C^{2b}}p. \quad (5)$$

В результате численного решения трансцендентного уравнения (5) находим значения ν и Π (Π — отношение плотности наружного слоя втулки к плотности внутреннего) при изменении C от 0,30 до 0,85. Затем по формулам (2), (5) определяем эквивалентные напряжения в опасных точках толстостенной втулки. Результаты расчетов приведены в таблице.

Относительный размер C	Характеристика изменения модуля упругости ν	Отношение плотностей наружного и внутреннего слоев Π	Эквивалентное напряжение, доли p		Расхождение между $\sigma^I_{\text{экв}}$ и $\sigma^{\Pi}_{\text{экв}}$ в %
			$\sigma^I_{\text{экв}}$	$\sigma^{\Pi}_{\text{экв}}$	
0,30	0,67	2,24	2,20	1,50	46,3
0,40	0,73	1,95	2,38	1,72	38,3
0,45	0,76	1,83	2,51	1,87	34,3
0,50	0,80	1,74	2,67	2,05	30,1
0,55	0,81	1,62	2,87	2,26	27,0
0,60	0,84	1,54	3,12	2,53	23,4
0,65	0,86	1,45	3,46	2,88	20,1
0,70	0,88	1,37	3,92	3,35	17,0
0,75	0,90	1,30	4,57	4,02	13,9
0,80	0,93	1,23	5,56	5,02	10,8
0,85	0,95	1,17	7,21	6,68	7,9

Как видно из таблицы, толстостенная втулка постоянной по радиусу плотности имеет большее эквивалентное напряжение по сравнению с втулкой переменной плотности. Расхождение между этими параметрами составляет от 46,3 до 7,9 %.

Следовательно несущая способность (прочность посадки) втулки переменной плотности будет больше на такую же величину. При изготовлении втулок исследуемых размеров отношение плотностей наружного и внутреннего слоев изменяется от 2,24 до 1,17 раз. Для втулок из МДП это отношение в зависимости от технологии изготовления может составлять от 4 до 1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Воронков Б. Д. Подшипники сухого трения.—Л.: Машиностроение, 1979.—224 с. [2]. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов.—М.: Наука, 1986.—512 с. [3]. Чернышев Ю. Ф. Напряженное состояние ортотропного цилиндра переменной плотности // Лесн. журн.—1990.—№ 6.—С. 71—75.—(Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Чубов Н. И. Металлизированная прессованная древесина.—Воронеж: ВГУ, 1975.—136 с. [5]. Шейдин И. А., Пюдик П. Э. Технология производства древесных пластиков и их применение. М.: Лесн. пром-сть, 1971.—264 с.

Поступила 19 октября 1992 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 674.815-41

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ
ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ ПРИ СИНТЕЗЕ КАРБАМИДНЫХ СМОЛ

А. А. ЭЛЬБЕРТ, Н. И. ПРЕДЕИНА, Л. П. КОВРИЖНЫХ

С.-Петербургская лесотехническая академия

В настоящее время активизировался поиск альтернативных источников сырья для синтеза связующих, заменяющих традиционные карбамидные смолы. Сульфитные щелока, имеющие в своем составе лигносульфонаты (ЛС), в значительной степени могут способствовать решению этой проблемы, если удастся перевести их в нерастворимое состояние при отверждении связующего. Модификацию проводят в целях увеличения содержания реакционных групп и повышения клеящей способности ЛС.

Анализ публикаций [3, 4] показал, что наибольшие успехи достигнуты при введении ЛС в состав фенолформальдегидных смол. Это можно объяснить химическим сродством компонентов лигнинфенольных смол.

Цель данной работы — разработать способ модификации ЛС для использования в синтезе карбамидных смол.

Лигносульфонаты подвергали гидроксиметилированию в щелочной среде, учитывая особенности ЛС различного варочного основания и их реакционную способность по отношению к формальдегиду.

Получаемые модифицированные лигносульфонаты (МЛС) добавляли в карбамидоформальдегидный конденсат для частичного или пол-

Таблица 1

Влияние рецептуры на физико-механические показатели лигнокарбамидного связующего

Вид ЛС	Массовая доля ЛС, % от массы дополнительной порции карбамида	Массовая доля сухого остатка смолы, %	рН смолы	Вязкость по ВЗ-4, с	Продолжительность желатинизации		Содержание групп, %		Массовая доля веществ, растворимых в воде, % *
					при 100 °С, с	при 20 °С, ч	связанного формальдегида	метил-ольных	
МЛС _{NH₄}	50	61,8	8,6	40	62	> 24	0,16	20,9	20,1
	100	59,6	8,8	38	70		0,21	14,9	23,2
МЛС _{Na}	50	62,4	6,9	38	62	> 24	0,20	20,1	17,6
	100	61,2	7,6	36	74		0,28	17,4	19,1
МЛС _{Ca-Na}	50	65,5	10,1	44	65	> 24	0,22	20,1	17,0
	100	61,5	9,3	66	70		0,30	16,4	18,3
ЛС _{Na} негидроксиметилированные	50	62,8	10,0	46	105	> 24	0,31	11,3	21,5
Контроль (КФ МТ-15)	—	64,8	7,4	49	61	> 8	0,20	22,5	18,3

Примечание. Температура отверждения 100 °С, продолжительность 5 мин.

ного замещения карбамида. Реакцию проводили при температуре 65 °С в течение 35...40 мин согласно ТУ 6-06-12—88 на изготовление смолы КФ МТ-15.

При совмещении с карбамидом гидроксиметилированные ЛС, введенные в предконденсат смолы на заключительной стадии синтеза связующего, не снижают скорость и степень отверждения полимера по сравнению с контрольной смолой (табл. 1). Модификация позволяет использовать ЛС практически любого варочного основания. В то же время не обработанные формальдегидом ЛС значительно замедляют процесс поликонденсации связующего. Многочисленные исследования показали, что взаимодействие формальдегида и ЛС происходит в основном при участии незамещенных атомов водорода в реакционных положениях бензольного кольца с возникновением метилольных производных по типу фенольных смол, которые в дальнейшем обеспечивают образование связей в структуре МЛС [2, 5]. Кроме того, ЛС образуют интерполимерные комплексы с карбамидными смолами при непосредственном участии реакционноспособных заместителей бензольного кольца ЛС [1]. Поэтому предварительное гидроксиметилирование ЛС создает лучшие условия для получения эффективного связующего на основе полимеров различной химической природы. Полученное лигнокарбамидное связующее отличается более высокой клеящей способностью по сравнению с контрольной смолой: прочность при сдвиге образцов, склеенных при температуре 120 °С, возрастает в 1,5—1,7 раза.

На основе разработанного связующего (расход 12 % от массы абс. сухой древесины) и березовой стружки изготовлены древесностружечные плиты, полностью соответствующие требованиям действующего стандарта и имеющие пониженную токсичность (табл. 2).

Полученные результаты показали целесообразность замены 15...30 % общего количества карбамида, используемого при синтезе карбамидоформальдегидных смол на МЛС. Разработанное связующее имеет

Таблица 2

Физико-механические показатели древесностружечных плит
на основе лигнокарбамидного связующего

Вид ЛС	Массовая доля ЛС, % от массы дополнительной порции карбамида	Плотность плит, кг/м ³	Предел прочности, МПа		Набухание за 24 ч, %	Эмиссия формальдегида, мг/100 г плиты
			при статическом изгибе	при растяжении перпендикулярно пласти		
МЛС NH ₄	50	740	21,8	0,36	18,0	7,1
	100	745	22,0	0,40	21,0	9,6
МЛС Na	50	750	21,5	0,36	19,0	14,6
	100	750	20,8	0,31	21,4	20,4
МЛС Ca-Na	50	746	22,5	0,36	17,2	13,4
	100	750	19,6	0,30	23,1	21,3
ЛС Na негидроксиметилированные	50	740	20,2	0,26	32,0	30,4
Контроль (КФ МТ-15)	—	740	19,6	0,35	20,0	25,5

Примечание. Условия прессования: температура 165...170 °С; продолжительность выдержки 0,3 мин на 1 мм плиты; максимальное давление 2,2 МПа.

высокую реакционную способность и обеспечивает необходимую прочность, водостойкость и низкую токсичность древесностружечных плит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Влияние смеси лигносульфонатов и мочевиноформальдегидной смолы на свойства гранулированного хлористого калия / Н. П. Крутько, Е. В. Воробьева, Ф. Ф. Можейко, Л. М. Старкова // Журн. прикладной химии.— 1987.— 60, № 4.— С. 718—721. [2]. Lignosulfonate Polymerization—Effect of Crosslinking Agents / A. M. Bialski, H. Brandford, N. G. Lewis, C. E. Kuthe // Journal of Applied Polymer Science.— 1986.— 31.— P. 1363—1372. [3]. Kraft lignin utilization in adhesives / M. Olivares, A. Guzman, A. Natho, A. Saavedra // Wood Science and Technology.— 1988.— 22, N 2.— P. 157—165. [4]. Optimization of reaction conditions in the Synthesis of lignophenolic resins / A. Vasilin-Oprea, S. Petrovan, J. Nicolianu, A. Constantinescu // Cellulose Chemistry and Technology.— 1988.— 22, N 4.— P. 431—442. [5]. Wotten A. L., Sellers T., Paridah Md Tahir. Reaction of formaldehyde // Forest Products Journal.— 1988.— 38, N 6.— P. 45—46.

Поступила 10 августа 1992 г.

УДК 676.5

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБОЕВ ВЫСОКОГО СПОСОБА ПЕЧАТИ

Т. Г. КОРЗУН, Э. П. МОРОЗОВА, Г. М. ГОРСКИЙ

Белорусский технологический институт

Одним из товаров повышенного спроса являются обои. Их потребление находится в прямой зависимости от темпов строительства и качества самих обоев. В настоящее время в производстве обоев преимущественно применяются высокая печать водно-красочными составами, ротационно-трафаретная, глубокая, офсетная, флексографическая печать. Доля высокой печати водно-красочными растворами составляет в общем объеме выпуска около 90 % [1].

Цель данной работы — улучшение качества и расширение ассортимента обоев высокого способа печати. Работа проводилась по двум направлениям: замена традиционных природных связующих синтетическими; разработка технологических приемов, направленных на повышение декоративности.

Связующие должны обладать следующими основными свойствами: бесцветность, химическая индифферентность по отношению к пигментам, бумаге и оборудованию, клейкость, вязкость, набухаемость, коллоидная растворимость. После нанесения на бумагу два последних показателя должны снижаться до минимума.

Для заклейки грунтовальных суспензий и печатных красок в настоящее время используют синтетические связующие, которые отличаются от природных адгезионной и когезионной прочностью покрытий, улучшают эстетические (мягкость, эластичность, внешний вид) и физико-механические (прочность в сухом и влажном состоянии) характеристики обоев.

В качестве синтетических связующих получили широкое распространение синтетические латексы на основе сополимеров бутадиена со стиролом, поливинилацетатная дисперсия, карбамидоформальдегидные смолы, Na-соль карбоксиметилцеллюлозы [2].

Нами в качестве новых полимерных веществ в рецептурах связующих для лучшего закрепления слюды использованы сополимер бутилакрилата и метакриловой кислоты (МБА-70) и соль сополимера метакриловой кислоты и ее эфира (латокрил-68), изготовленные в лаборатории на базе НИИ химии и технологии полимеров им. В. А. Каргина.

В лабораторных условиях красочные покрытия с различными добавками новых веществ наносили на образцы бумаги-основы в количестве 6...7 г/м². Наиболее интересные сочетания известных связующих с новыми веществами и их влияние на показатели качества покрытия и физико-механические свойства полученных образцов представлены в табл. 1. В качестве бумаги-основы применяли двухслойную бумагу для печатных и грунтованных обоев (масса 1 м² равна 150 г).

Таблица 1

Но- мер по по- ряд- ку	Рецептуры связующего	Содер- жание компо- нентов, вес. часть	Устойчи- вость рельефа тиснения, %	Поверхно- стная впи- тываемость воды при одно- стороннем смачива- нии, г/м ²	Прочность закрепле- ния деко- ративного покрытия*
1	Крахмал	100	55	26	6
2	Крахмал	50	65	24	7—8
	МБА-70	50			
3	МБА-70	100	70	23	8
4	МБА-70	95	75	22	9
	Латокрил-68	5			
5	МБА-70	90			
	Поливинилацетатная дис- персия	10	75	21	10
6	Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ)	100	70	25	8
7	КМЦ	50	70	24	8
	МБА-70	50			
8	КМЦ	95	75	23	9
	Латокрил-68	5			

* Измеряется числом сухих истираний.

Как видно из табл. 1, добавление в состав красителя МБА-70 и латокрила-68 позволяет увеличить устойчивость рельефа тиснения и прочность закрепления декоративного покрытия в сухом состоянии, а также снизить поверхностную впитываемость воды при одностороннем смачивании.

На Минской обоевой фабрике проведена опытно-промышленная выработка обоев «под шелк» с заменой 25 % (в пересчете на абс. сухое вещество) крахмала в миковом покрытии на МБА-70.

Рецептура микового покрытия: слюда влажная молотая с пигментом — 3 кг; 6 %-й раствор крахмала — 4,5 л; 4 %-й раствор МБА-70 — 2,2 л.

Вязкость готовой суспензии составила 70 с по вискозиметру ВЗ-4. В качестве бумаги-основы использована бумага для обоев (масса 1 м² — 90 г). Нанесение миковой краски на обоепечатной машине фирмы «Юлиус Фишер» технологических затруднений не вызвало. Полученные обои удовлетворяют требованиям ГОСТ 6810—86. Прочность закрепления декоративного покрытия увеличилась с 6—7 (контроль) до 9—10 сухих истираний.

Для придания обоям большего эффекта декоративности применено дополнительное рельефное тиснение с помощью специального валика. Опытная выработка обоев с дополнительным рельефным тиснением произведена на машине МТО-130 при рабочей скорости 40 м/мин.

Исследовали образцы бумаги-основы, поступающей на Минскую обоевую фабрику:

бумага двухслойная для печатных и грунтованных обоев, ТУ ОП 13-0280142-02-89 (НП «Альбертин», г. Слоним);

бумага двухслойная с покрытием для обоев, ТУ ОП 13—6279032-03—88 (Выборгский ЦБК);

бумага для изготовления обоев способом глубокой и флексографической печати ТУ 13-7309005-655—87 (фабрика «Красная звезда», пос. Чашники);

бумага для гофрированных обоев, ТУ ОП 13-02801179-51—90 (фабрика «Спартак»).

Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Численные значения показателей бумаги			
	Двухслойная для печатных и грунтованных обоев	Двухслойная с покрытием для обоев	Для изготовления обоев способом глубокой и флексографической печати	Для гофрированных обоев
Масса 1 м ² бумаги, г	140—160	130—140	125—140	115—130
Толщина, мкм	270—310	140—175	140—160	170—240
Массовая доля золы, %	10—12	8—10	8—12	6—10
Разрушающее усилие в машинном направлении, Н:				
в сухом состоянии	66—86	70—85	50—70	50—80
во влажном состоянии	11—13	10—11	4—8	5—8
Поверхностная впитываемость воды при одностороннем смачивании, г/м ²	17—24	22—30	16—22	20—30
Гладкость по верхней стороне, с	5—10	100—200	35—100	5—10
Способность к тиснению, %	60—70	40—50	45—55	55—60

Анализ результатов исследований дает основание рекомендовать для высокодекоративных обоев с дополнительным тиснением двухслойную бумагу производства НП «Альбертин» (масса 1 м² — 150 г) и бумагу для гофрированных обоев фабрики «Спартак» (масса 1 м² — 120 г).

Полученные обои высокого способа печати с дополнительным рельефным тиснением отличаются хорошими декоративными свойствами, объемностью; характерный миковый блеск обоев после дополнительного рельефного тиснения усиливается.

Выводы

1. Замена 25 % (в пересчете на абс. сухое вещество связующего) крахмала в миковом покрытии для обоев высокого способа печати на синтетический полимер МБА-70 позволяет улучшить закрепление красочного декоративного покрытия в сухом состоянии.

2. Для придания обоям высокого способа печати большего эффекта декоративности целесообразно применять дополнительное рельефное тиснение с помощью специального валика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Нехайчук А. Д., Смирнягина Н. А., Маслова С. Г. Производство обоев // Целлюлоза, бумага и картон: Реф. информ.— М., 1989.— № 18.— С. 12. [2]. Патентные исследования по определению состояния и перспектив развития различных видов продукции целлюлозно-бумажной промышленности. Технология производства обоев и бумаги-основы для них: (Отчет) / ЦНИИБ; Руководитель темы Б. В. Орехов.— № ГР 01850022570.— п. Правдинский Моск. обл., 1985.— С. 34—59.

Поступила 14 сентября 1992 г.

УДК 676.017

ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИИ И СТЕПЕНИ ПОМОЛА МАССЫ ОСНОВНОГО СЛОЯ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ТАРНОГО КАРТОНА

А. В. ГУРЬЕВ, Г. И. ЧИЖОВ, В. И. КОМАРОВ

С.-Петербургская лесотехническая академия
Архангельский лесотехнический институт

В настоящее время во всем мире наблюдается увеличение спроса на тару из гофрированного картона, которая находит все более широкое применение для упаковки самых различных видов продукции. В конце восьмидесятых годов потребление гофрированного картона на душу населения в США составляло 72, в Японии — 54, в ФРГ — 40 кг. По данным зарубежных источников [6], потребность в картонной упаковке ежегодно возрастает на 6 %. Тара из гофрированного картона способна заменить не только деревянную, но и синтетическую, что обусловлено возможностью ее использования в виде вторичного сырья и способностью к биodeградации. Кроме того, отмечаются такие преимущества, как простота и удобство транспортировки и складирования, возможность механизации погрузочно-разгрузочных работ с высокой степенью автоматизации и нанесения на поверхность тары рисунков различными способами печати [5].

Действующим стандартом [1] прочность плоских слоев гофрированного картона регламентируется показателями сопротивления продавливанию и разрушающему усилию при сжатии кольца. При определении этих характеристик к образцам картона прикладывают нагрузки, вызывающие нарушение их целостности и формы. В реальных условиях эксплуатации данный материал редко подвергается воздействию критических силовых нагрузок, поэтому появилась необходимость изучать деформативность картона.

В лабораторных условиях исследовали деформационные и прочностные свойства образцов картона. При реализации эксперимента опирались на факторное планирование. Для этого был выбран план Хартли пятого порядка [3]. В качестве независимых переменных приняты следующие: масса квадратного метра, процентное соотношение основного и покровного слоев, композиция основного слоя картона по волокну, степень помола массы основного слоя и зольность. Значения переменных варьировали в реальных пределах с учетом действующих технологических режимов. За основу взят регламент производства картона для плоских слоев на Котласском ЦБК.

Прочность образцов оценивали по сопротивлению продавливанию и раздиранию, а также разрушающему усилию при сжатии кольца. Показатели деформационных свойств материала получали при приложении к образцам растягивающих и изгибающих нагрузок. Обработка диаграмм «нагрузка — удлинение» способом, предложенным в работе [4], позволила вычислить такие характеристики, как начальный модуль упругости E_1 , упругую деформацию, деформацию разрушения, работу разрушения, модуль в области предразрушения E_2 , разрушающее

напряжение, напряжение, соответствующее пределу упругости и др. При испытаниях на изгиб рассчитывали жесткость и модуль упругости.

Рассмотрим влияние композиции картона и степени помола полуфабрикатов основного слоя на его деформационные и прочностные свойства.

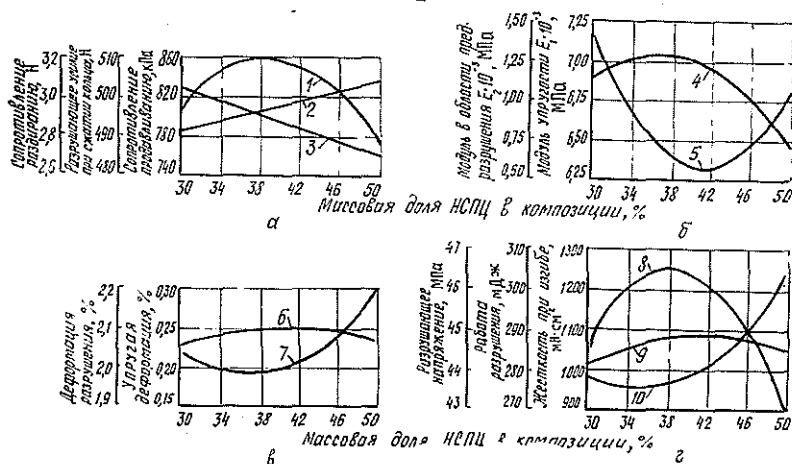


Рис. 1. Влияние композиции основного слоя на прочность (а), упруго-пластические свойства (б), деформацию (в), разрушающее напряжение, работу разрушения, жесткость при изгибе (г) тарного картона: 1 — сопротивление продавливанию; 2 — разрушающее усилие при сжатии кольца; 3 — сопротивление раздиранию; 4 — модуль в области предразрушения; 5 — модуль упругости; 6 — упругая деформация; 7 — деформация разрушения; 8 — разрушающее напряжение; 9 — жесткость при изгибе; 10 — работа разрушения

На рис. 1 представлены зависимости показателей прочности и деформативности от массовой концентрации в композиции основного слоя лиственной нейтрально-сульфитной полуцеллюлозы (НСПЦ). Вследствие того, что НСПЦ обладает более низкой по сравнению с сульфатной целлюлозой степенью делигнификации, увеличение ее доли в композиции от 30 до 50 % повышает жесткость картона и разрушающее усилие при сжатии кольца, но понижает сопротивление раздиранию примерно на 11 %. В то же время, если доля НСПЦ составляет более 40 %, наблюдается уменьшение сопротивления продавливанию.

Таким образом, изменение массовой концентрации НСПЦ в композиции основного слоя от 40 до 50 % оказывает различное влияние на стандартные показатели качества картона. Учитывая требования, предъявляемые к таре из гофрокартона по нагрузкам [2], для жесткостной тары желательно иметь повышенную концентрацию НСПЦ в композиции, а для прочностной — ограниченную 40 %-ми.

Влияние доли НСПЦ в основном слое тарного картона на его деформационные свойства неоднозначно. Модуль упругости, являющийся одной из основных характеристик упругих свойств практически любого материала, с возрастанием доли НСПЦ от 30 до 41 % снижается от 7200 до 6300 МПа. Дальнейшее увеличение доли НСПЦ приводит к его росту до 6800 МПа (рис. 1, б). Доля НСПЦ незначительно влияет на упругую деформацию (рис. 1, в) и жесткость при изгибе (рис. 1, г), которые достигают максимальных значений при 42 %. В то же время наблюдается значительное повышение деформации и работы разрушения (рис. 1, в, г) при концентрации НСПЦ более 38 % и снижение на этом же участке разрушающего напряжения (предела прочности).

Из вышесказанного следует, что несмотря на некоторое снижение прочности картона его упругие и жесткостные показатели возрастают при массовой доле НСПЦ в композиции более 38 %. Кроме того, увеличение растяжимости и, вследствие этого, работы разрушения компенсирует падение абсолютных значений показателей прочности, что позволяет использовать картон с высоким содержанием дешевого полуфабриката для изготовления гофротары жесткостного типа с пониженными прочностными свойствами.

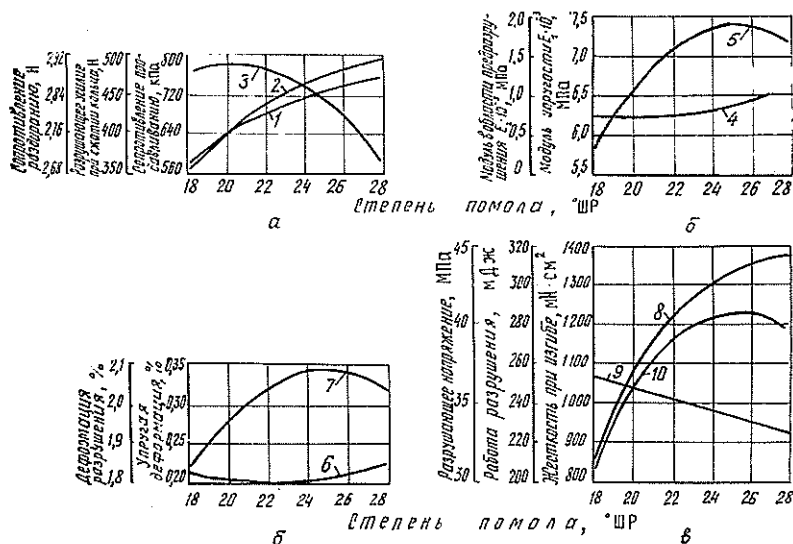


Рис. 2. Влияние степени помола массы основного слоя на прочность (а), упруго-пластические свойства (б), деформацию (в), разрушающее напряжение, работу разрушения, жесткость при изгибе (г) тарного картона. (Обозначения 1—10 приведены на рис. 1.)

На рис. 2 представлены зависимости аналогичных прочностных и деформационных показателей тарного картона от степени помола массы основного слоя в интервале от 18 до 28 °ШР. Как и следовало ожидать, значения стандартных показателей качества картона в этом интервале возрастают, кроме сопротивления раздиранию, которое несколько уменьшается (рис. 2, а). Повышение модуля упругости, деформации и работы разрушения наблюдается лишь до степени помола 25 °ШР (рис. 2, б—г). Жесткость при изгибе и упругая деформация изменяются незначительно (рис. 2, в, г). Увеличение значений модуля в области предразрушения и разрушающего напряжения хорошо согласуется с ростом прочности при повышении степени помола массы.

Таким образом, более высокая степень помола массы необходима для картона, используемого при изготовлении тары повышенной прочности, но в этом случае упругие, жесткостные свойства и растяжимость картона и тары из него могут ухудшиться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. ГОСТ 7420—89. Картон для плоских слоев гофрированного картона. Технические условия.— Введ. 01.01.91 до 01.01.96.— М.: Изд-во стандартов, 1990. [2]. Личман В. Ф. Проблемы надежности картонной тары для продукции народного хозяйства // Бум. пром-сть.— 1991.— № 8—9.— С. 35—36. [3]. Пен Р. Зъ Применение статистических методов в ЦБП.— М.: Лесн. пром-сть, 1973.— 196 с. [4]. Хабаров Ю. Г., Комаров В. И. Оценка последовательности разрушения целлюлозных волокнистых материалов // Бум. пром-сть.— 1986.— № 6.— С. 16—17. [5]. Carton media: L'emballage qui communique // Rev. Fr. Logist.— 1989.— N 35.— P. 58, 61—62.

[6]. Plagnol H., Evenc R. Emballage: la rull sur le papier // Usine now.— 1990.— N 2253.— P. 24—26.

Поступила 2 февраля 1993 г.

УДК 676.164.3.022.62 : 032.14

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЛЬФАТНОЙ ВАРКИ ЛИСТВЕННОЙ МАНЬЧЖУРСКОЙ С ДОБАВКАМИ АНТРАХИНОНА

ПУ ЦЗЮНЬ ВЕНЬ, Ю. Г. БУТКО

С.-Петербургский технологический институт ЦБП

В связи со значительным объемом вырубки хвойных пород возникла острая необходимость использования лиственной в целлюлозно-бумажной промышленности.

Нами поставлена задача исследовать варимость образца древесины лиственной маньчжурской по сульфатному способу при различной сульфидности варочного щелока и добавках антрахинона.

Древесина лиственной содержит от 5 до 30 % водорастворимого арабиногалактана, т. е. составляет в среднем 10...14 %. Арабиногалактан сосредоточен в ядре, срединных пластинках и сердцевинных лучах. Содержание его растет от центра ядра к периферии, от вершины к комлю, а также изменяется с увеличением возраста дерева и высоты ствола.

Столь же характерно присутствие в древесине лиственной веществ группы флавоноидов, представленных главным образом дигидрокверцетином, кверцетином, дигидрокемпферолом и кемпферолом. Суммарная их массовая концентрация составляет в среднем около 1 % от древесины, достигая в отдельных случаях 4,0...4,5 %.

Содержание целлюлозы в ядровой древесине лиственной ниже, чем в заболони и древесине хвойных пород.

Средняя концентрация лигнина в древесине лиственной близка к хвойным породам с колебаниями от 21,6 до 29,9 % [3].

Химический состав древесины лиственной, %: целлюлоза 44,5 %; лигнин 27,3 %; смолы и жиры 3,5 %, легкогидролизуемые полисахариды 10,2 %; водный экстракт 7,6 %.

Варки осуществляли в батарейных автоклавах вместимостью 0,3 л с обогревом на глицериновой бане и 2 л с электрообогревом.

Заданную степень провара целлюлозы регулировали продолжительностью варки. Конечная температура составляла 172 °С.

Белые и черные щелока исследовали на содержание эффективной щелочи, активной щелочи, сульфидности и pH.

При анализе целлюлозы определяли ее выход, влажность, жесткость, показатели механических свойств при степени помола 60 °ШР.

В ходе варок с антрахиноном и без добавок получали целлюлозу жесткостью 30...35 ед. Каппа. В дальнейшем ее отбеливали.

Вначале изучено влияние степени сульфидности на процесс сульфатной варки древесины лиственной маньчжурской. Проведены серии предварительных поисковых варок традиционным сульфатным способом в батарейных автоклавах вместимостью 0,3 л с обогревом на глицериновой бане. Для варки применяли белый щелок с различной степенью сульфидности (0; 10; 20; 30 %) при одинаковом расходе активной щелочи (17,5 % в ед. Na₂O к массе абс. сухой древесины). Гидро-модуль варки 5:1, продолжительность заварки 2,5 ч, продолжи-

тельность стоянки при конечной температуре зависела от степени сульфидности щелока.

Далее в сопоставимых условиях проведены модифицированные варки с добавкой 0,1 % антрахинона от массы абс. сухой древесины.

Установлены оптимальные режимы традиционных и модифицированных сульфатных варок для получения целлюлозы заданной жесткости при различной степени сульфидности щелока.

На рис. 1 и в табл. 1 приведены результаты варок с оптимальными режимами древесины лиственницы маньчжурской.

Полученные данные свидетельствуют прежде всего о положительном влиянии увеличения сульфидности белого щелока на выход целлюлозы и скорость делигнификации.

Рис. 1. Влияние сульфидности на выход целлюлозы (1, 2), непровар (3), продолжительность стоянки (4, 5) при варках с добавкой антрахинона (1, 5) и без него (2, 3, 4)

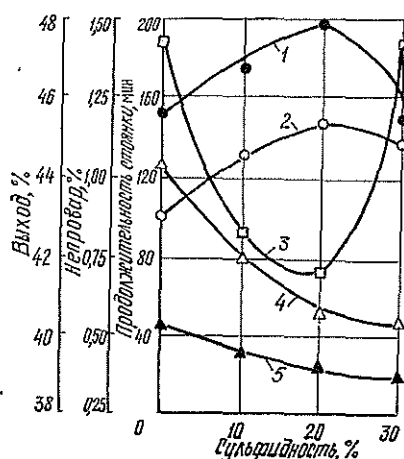


Таблица 1

Показатели	Численные значения показателей при сульфидности, %			
	0	10	20	30
Условия варки:				
гидро модуль	5:1	5:1	5:1	5:1
продолжительность заварки, мин	150	150	150	150
стоянка, мин	130/45	80/35	60/25	45/20
Характеристика продукта:				
жесткость, ед. Каппа	34/35	32/34	32/33	34/30
выход целлюлозы, %	41,4/45,6	44,0/46,1	44,6/48,0	43,0/45,8
непровар, %	1,43/0,00	0,77/0,00	0,73/0,00	1,43/0,00
общий выход, %	42,8/45,6	44,8/46,1	45,3/48,0	44,4/45,8
Результаты механических испытаний:				
а) сопротивление:				
продавливанию, кПа·м ² /г	220/380	420/440	440/470	480/500
раздиранию, мН	670/940	790/1 000	920/1 020	960/1 050
излому, ч.д.п.	280/780	720/850	830/860	930/820
б) разрывная длина, м	6 100/7 800	8 100/8 400	8 900/9 600	8 700/9 300

Примечание. Здесь и далее в табл. 2, в числителе данные для варок без антрахинона; в знаменателе — с антрахиноном.

Из рис. 1 видно, что при увеличении на 10 % сульфидности белого щелока выход целлюлозы повышается на 0,7...2,0 % и продолжительность варки сокращается на 15...50 мин.

Применение в качестве добавки антрахинона при сульфатной варке способствует увеличению выхода целлюлозы на 2,0...3,5 % и скорости делигнификации, а также уменьшению в 2—3 раза продолжительности стоянки. Нужно отметить, что добавка антрахинона при натронной варке значительно эффективнее, чем при сульфатной.

Результаты механических испытаний представлены на рис. 2 и в табл. 2.

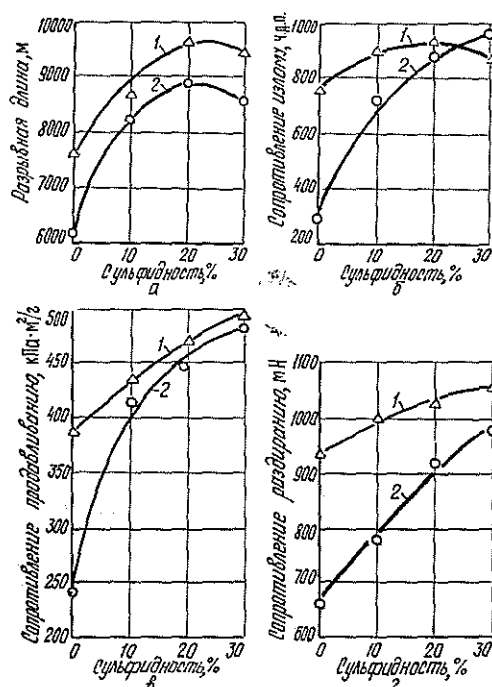


Рис. 2. Влияние сульфидности на прочностные показатели целлюлозы при варках с добавкой антрахинона (1) и без него (2): а — разрывная длина; б — сопротивление излому; в — сопротивление продавливанию; г — сопротивление раздиранию

Таблица 2

Показатели	Численные значения показателей при сульфидности, %	
	0	30
Условия варки:		
гидро модуль	5:1	5:1
продолжительность заварки, мин	150	150
стоянка, мин	130/50	45/20
Характеристика продукта:		
жесткость, ед. Каппа	31/33	30/32
выход целлюлозы, %	48,4/51,6	45,4/47,5
непровар, %	1,72/2,52	0,00/0,00
общий выход, %	50,1/54,1	45,4/47,5
Результаты механических испытаний:		
а) сопротивление:		
продавливанию, кПа · м²/г	180/350	440/450
раздиранию, мН	630/940	980/1 040
излому, ч.д.п.	240/950	980/980
б) разрывная длина, м	6 400/8 500	8 930/9 200

Экспериментальные данные показывают, что целлюлоза, полученная с применением антрахинона, имеет более высокую прочность, чем полученная традиционным способом.

Из рис. 2 видно, что при увеличении степени сульфидности щелока до 20 % возрастает разрывная длина, которая в дальнейшем незначительно снижается. Для получения требуемых показателей сопротивления раздиранию, продавливанию и излому оптимальной является степень сульфидности, равная 30 %.

Для уточнения режимов традиционной и модифицированной варок проведены варки по установленным ранее оптимальным режимам древесины лиственницы маньчжурской в 2-литровых автоклавах с электрообогревом.

Характеристика продукта и показатели механической прочности целлюлозы близки к полученным в батарейных автоклавах и подтверждают правильность выбранных режимов (табл. 2).

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Добавка антрахинона в белый щелок при сульфатной варке древесины лиственницы маньчжурской по сравнению с традиционной приводит к увеличению выхода целлюлозы на 2...5 %, позволяет сократить продолжительность варки при конечной температуре в 2—3 раза, уменьшить расход активной щелочи на 2,5...3,0 % и получить целлюлозу с более высокими прочностными свойствами.

2. Повышение сульфидности белого щелока способствует сокращению продолжительности варки и увеличению выхода целлюлозы, а также снижению положительного влияния антрахинона. Прочностные показатели целлюлозы также улучшаются. Максимальные показатели сопротивления продавливанию, раздиранию и излому получены при сульфидности, равной 30 %.

3. Оптимальный эффект добавки антрахинона наблюдается при натронной варке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бобров А. И., Козловская З. Ф. Модифицированная сульфатная варка целлюлозы // Бум. пром-ть.— 1989.— № 8.— С. 17. [2]. Модифицированная сульфатная варка целлюлозы с низким содержанием остаточного лигнина / Н. М. Шарпанов, Ю. Г. Бутко, А. Б. Маршак и др. // Бум. пром-сть.— 1989.— № 2.— С. 17. [3]. Москалева В. Е. Строение и физико-химические свойства древесины даурской лиственницы // Тр. ин-та леса АН СССР.— 1958.— № 45.— С. 141—148. [4]. Непенин Ю. Н. Технология целлюлозы.— М.: Лесн. пром-сть, 1990.— Т. 2: Производство сульфатной целлюлозы.— С. 28—33. [5]. Фенгел Д., Вегенер Г. Древесина (химия, структура, реакции).— М.: Лесн. пром-сть, 1988.— С. 46—47. [6]. Шарков В. И., Куйбина Н. И., Соловьева Ю. П. Количественный химический анализ растительного сырья.— М.: Лесн. пром-сть, 1976.— С. 58. [7]. Chen Jia Xiang. Pulping chemistry.— Peking: Publishing house of Light industry, 1990.— P. 204—208.

Поступила 4 января 1993 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 658.014.1

**ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ МЕХАНИЗМЕ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА
В ПЕРИОД ПЕРЕХОДА К РЫНОЧНЫМ ОТНОШЕНИЯМ***А. О. БЛИНОВ, П. С. ГЕЙЗЛЕР*

Государственный комитет Российской Федерации по антимонопольной
политике и поддержке новых экономических структур

Белорусский технологический институт

В специальной литературе достаточно полно рассмотрены различные аспекты территориальной организации производства [4, 9], однако вопросы экономического регулирования изучены недостаточно.

Известны различные подходы к территориальной организации лесного комплекса [5—8], но экономического механизма управления размещением производств все еще нет.

Хозяйственную систему составляют различные предприятия: государственные, коллективные, кооперативные, частные, «малого бизнеса», совместные и т. п. Все они имеют право самостоятельно определять номенклатуру и масштабы выпуска продукции, использовать собственные накопления для развития производства. В этих условиях было бы неверным считать, что стратегия развития территориальных образований стала не нужна.

В рыночных условиях роль местных органов должна сводиться к косвенному регулированию развития и функционирования предприятий, расположенных на их территории, через налоги, банковские кредиты, в ряде случаев цены. Это регулирование необходимо направлять на обеспечение рационального и комплексного использования ресурсов древесного сырья, взаимосогласованное развитие отдельных производств лесного комплекса региона, полное удовлетворение потребностей в лесопродукции.

Система налогообложения и кредитования должна:

содействовать насыщению рынка для удовлетворения спроса на разнообразную продукцию и услуги лесного комплекса;

стимулировать развитие производства тех видов продукции, по которым в регионе ощущается наибольший дефицит, и тех производств, которые, используя вторичные ресурсы древесного сырья, способствуют экологическому оздоровлению окружающей среды;

стимулировать рациональное и комплексное использование ресурсов древесного сырья, гармоничное взаимоувязанное развитие всех производств лесного комплекса;

регулировать повышение технического уровня и эффективности производства;

в регионах с избыточными трудовыми ресурсами предусмотреть налоговое стимулирование развития предприятий (в том числе и малых), использующих свободную рабочую силу;

стимулировать развитие производства на экспорт.

Принципиальные решения по льготному налогообложению предприятий должны приниматься на республиканском и региональном уровне. К ним может быть отнесено:

освобождение предприятий от налогообложения инвестируемой части прибыли (инвестиционный кредит), а также отчислений в фонд амортизации, чтобы создать постоянно действующий стимул для расширения производственной деятельности. Особенности инвестиционного кредита при массовом обновлении производства состоят в том, что в отличие от других налоговых льгот воспользоваться им можно лишь после того, как вложения уже сделаны. При этом для ускорения списания устаревших в результате НТП средств труда и сосредоточения финансовых ресурсов на приобретении более совершенной техники целесообразно применить систему ускоренной амортизации;

исключение дивидендов из облагаемой части прибыли;

изменение налогообложения внешнеэкономической деятельности предприятий, а также его государственного регулирования, заключающееся в переходе к налогообложению валютной прибыли вместо валютной выручки, упрощении методов лицензирования внешнеторговых сделок.

Перечисленные налоговые льготы способствуют развитию любого предпринимательства, независимо от форм собственности, дефицитности продукции для того или иного региона, характера деятельности новых предприятий по наполнению рынка необходимыми товарами. Регулируют они и развитие производств, способствующих защите окружающей среды, повышению занятости работающих или, наоборот, обеспечивающих, благодаря совершенству технологии, высокую производительность труда.

В условиях сложившегося рынка большинство из этих проблем решается самой рыночной структурой: предприниматели учитывают местную конъюнктуру рынка, существующую и перспективную, и не станут вкладывать средства в развитие производства товаров, не имеющих высокого спроса. Но в переходный период, когда рыночные механизмы только формируются, опасно рассчитывать лишь на деловую хватку недостаточно опытных предпринимателей. В этих условиях должны быть созданы стимулы, ориентирующие малое предпринимательство в нужных для регионов направлениях [1].

Задача эта может быть решена за счет дифференциации муниципальных налогов.

Местные органы власти в большей степени, чем кто-либо другой, знают условия своего региона и заинтересованы в развитии тех производств, которые наилучшим образом удовлетворяют его потребности, пополняют муниципальный бюджет, способствуют социальному развитию и охране окружающей среды. Поэтому местным органам власти должно быть дано право регулировать размеры муниципальных налогов: снижать их для стимулирования развития нужных производств, а в ряде случаев повышать, например для предприятий, выпускающих продукцию ограниченного спроса или отрицательно влияющих на окружающую среду, социальное развитие (в частности привлекающих дополнительную рабочую силу).

Однако не исключены случаи, когда не совпадают интересы региона и республики в целом. Даже в условиях рыночной экономики, не говоря о переходном периоде, на региональном уровне должны разрабатываться средние- и долгосрочные прогнозы и программы развития отраслей [2], в том числе и лесного комплекса, предусматривающие оптимальное использование ресурсов древесного сырья [6], сбалансированное развитие всех отраслей лесопромышленного комплекса и удовлетворение потребностей региона в различных видах продукции. В отличие от плановой экономики прогнозы и программы не могут быть директивными и должны носить рекомендательный характер. В то же время эти рекомендации могут не отвечать местным интересам региона. При

этом, дифференцируя муниципальные налоги ради стимулирования развития в регионе тех или иных производств, местные органы власти будут препятствовать реализации рекомендаций прогноза, что может отрицательно сказаться на интересах региона в целом.

Учитывая возможность такой нестыковки в региональной налоговой системе, следует предусмотреть экономические стимулы (дифференциацию налогов), способствующие развитию предприятий тех профилей, которые отвечают рекомендациям прогнозов и, наоборот, сдерживающие (но не запрещающие) развитие предприятий в направлениях, не рекомендованных прогнозом для данного региона.

Переход к такой налоговой и кредитной политике необходимо осуществить как можно быстрее, так как практика малого бизнеса [3] показывает, что направления его развития в настоящее время не способствуют решению задач сбалансированности отраслей лесного комплекса, а, напротив, усугубляют существующие проблемы. Усилия представителей малого бизнеса направлены в основном на производство продуктов с несложной, неглубокой обработкой сырья или же вообще к вывозу необработанных лесоматериалов, что в условиях дефицита сырья (например в Республике Беларусь) приводит к еще большей его нехватке.

В переходный период, особенно в его начале, целесообразно налогообложение используемых ресурсов вместо налогообложения результатов (прибыли). Это способствовало бы быстрому перераспределению ресурсов в пользу более рачительных и умелых собственников, ускорению приватизации и получению нужных результатов от нее, привело бы к более стабильному, легче прогнозируемому и регулируемому поступлению средств в государственный и местные бюджеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Блинов А. О. О теоретических основах разработки региональных программ // Лесн. журн.—1990.—№ 5.—С. 107—110. (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Блинов А. О. О принципах размещения лесоперерабатывающих производств // Деревообраб. пром-сть.—1991.—№ 5.—С. 19—21. [3]. Блинов А. О. Малый бизнес в лесном деле // Лесн. пром-сть.—1992.—№ 8.—С. 10—11. [4]. Васильков С. Т. Территориальное управление в новых хозяйственных условиях.—М.: Экономика, 1990.—191 с. [5]. Воевода И. Н., Петров А. П. Территориальные отраслевые комплексы (на примере лесной промышленности и лесного хозяйства).—Новосибирск: Наука, 1987.—285 с. [6]. Гейзлер П. С. Комплексное использование древесного сырья на региональном уровне.—М.: ВНИПИЭИлеспром, 1983.—43 с. [7]. Коробов П. Н. Оптимальное планирование развития и размещения производств внутрирайонного развития лесной промышленности // Лесн. журн.—1987.—№ 5.—С. 100—107.—(Изв. высш. учеб. заведений). [8]. Починков С. В., Блинов А. О. Перспективное планирование развития лесного комплекса региона.—М.: ВНИПИЭИлеспром, 1989.—38 с. [9]. Семенов П. Проблемы экономического регулирования регионального развития // Плановое хоз-во.—1991.—№ 5.—С. 10—18.

Поступила 12 января 1993 г.

УДК 338.45 : 674

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА МАЛЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

Н. Ф. ПАВЛОВА

Архангельский лесотехнический институт

Необходимость развития рынка малых деревянных домов продиктована прежде всего насущностью жилищной проблемы на Севере Рос-

сии. Особенно низка обеспеченность жильем у работников лесной промышленности. По данным акционерной компании Северолес, на одного проживающего 1 января 1991 г. приходилось 10,4 м² при норме 13...16 м². Высока изношенность жилого фонда; в лесных поселках все еще есть дома в щитовом исполнении, построенные в 50—60-х гг. [4].

Развитие домостроения имеет большое значение для фермерства, возрождения «бесперспективных» деревень. Следует сказать и о возрастающем спросе на дачные (садовые) домики, бани, колодцы и т. д., о группе «потребителей поневоле» — военнослужащих и беженцах, строительство жилья для которых субсидируется специальными фондами.

Кроме отечественных, имеются и зарубежные потребители. Деревянные дома — выгодный товар для покупателей в Европе и Азии, а экспорт специально обработанных бревен вместо сырой древесины был бы большим преимуществом для российской экономики.

Несмотря на существующие потребности, масштабы деревянного домостроения в стране невелики, тогда как в наиболее экономически развитых странах эта промышленность имеет большое значение. В США, например, 35 % лесоматериалов хвойных пород идет на строительство жилых домов; в 1990 г. их было изготовлено около 1,5 млн единиц. Односемейные дома (так называемое малоэтажное деревянное строительство) составляют 76 % от общего числа строящихся. В Швеции внутренний спрос на продукцию лесопильной промышленности приходится в основном на строительство (50...60 %). Благоприятной была конъюнктура в сфере использования древесины при строительстве и отделке помещений в западных землях ФРГ. Опрос предпринимателей, занятых этой деятельностью, показал, что 70 % из них оценивают конъюнктуру как хорошую; объем заказов в 1990 г. по сравнению с 1989 г. возрос у 36 % фирм [5].

Тенденция роста спроса на деревянные дома во всем мире закономерна. Долговечность сооружений, высокая эстетичность геометрических форм, выразительность текстуры дерева, низкая теплопроводность — далеко не полный перечень преимуществ стеновых материалов из натуральной древесины.

Были разработаны и новые прогрессивные технологии обработки бревен, в частности их оцилиндровка, которые снизили трудоемкость и капитальные затраты, ибо дома из таких бревен собираются без дополнительной обработки бревен, не требуют массивных фундаментов.

В таблице приведена экономическая оценка взаимозаменяемости стеновых материалов в малоэтажном строительстве на 1 м² общей площади (данные ТюменьНИИПлесдрева).

Тип дома	Расход лесоматериалов, м ³	Трудоемкость заводского изготовления, чел.-ч
Панельные	1,13	3,62
Каркасные	0,93	2,30
Щитовые	1,02	2,45
Из оцилиндрованных бревен	1,18	1,80

Как видим, трудоемкость изготовления домов из оцилиндрованных бревен самая низкая, хотя расход лесоматериалов несколько больше, чем для других типов материалов. Такие дома наиболее комфортны, что способствует сокращению заболеваемости и улучшению условий

отдыха; органично вписываются в архитектурный и природный ландшафты, выступают как связующее звено с архитектурными традициями Русского Севера (например старого Архангельска [1]).

При нынешнем состоянии экономики, характеризующемся спадом производства, предприятия при решении своих социально-экономических проблем (прибыльность производства, занятость) прибегают к диверсификации производства — переходу от монопродуктовой производственной структуры к многопрофильному производству с широкой номенклатурой выпускаемых изделий. В частности, многие лесозаготовительные и лесосплавные предприятия организуют производство деревянных домов. Это направление диверсификации имеет большое значение как для предприятия в условиях рыночной экономики, так и для насыщения потребительского рынка такой социально-значимой продукцией, как дома.

Проблемы расширения номенклатуры выпускаемых изделий, исходя из спроса, наиболее оперативно решаются в рамках малого бизнеса. Эффективность малых предприятий в домостроении подтверждается опытом США, где структуру деревообрабатывающей промышленности в значительной степени определяют малые предприятия с численностью персонала до 200 чел., на которые приходится около 65...70 % всего объема производства отрасли. Тенденция образования малых предприятий наметилась там в начале 50-х гг. Усилилась она в период экономического подъема 80-х гг. («рейганомии»), который характеризовался бурным ростом строительства жилых домов по индивидуальным проектам и резким повышением спроса на них. Малые предприятия всюду более гибко реагируют на характер спроса; конкуренция определяет поддержание доступных для покупателей цен благодаря высокой производительности труда; прибыльность обеспечивается жестким режимом экономии древесного сырья и полной утилизацией отходов.

В нашей стране государственная поддержка малого бизнеса должна повлиять на создание эффективных структур в лесной промышленности. В частности, за счет малых предприятий следует насытить рынок комплектующими изделиями к домам, мебелью и пр.

Производственные инвестиции в домостроение возможны и со стороны иностранного капитала в виде создания совместных предприятий. Эффективность вложения средств в такие предприятия на Севере обусловлена доступностью сырья и дешевой рабочей силой.

Увеличению выпуска деревянных домов послужит и переориентация предприятий, занимавшихся ранее производственным строительством [3].

Требуют рассмотрения вопросы кредитования производства. Капитальные затраты на строительство цехов велики, ибо дома из панелей, оцилиндрованных бревен, бруса и т. д. изготавливаются, как правило, на дорогостоящем, часто импортном оборудовании. Необходимая, по нашему мнению, мягкая кредитно-денежная политика по отношению к таким предприятиям обусловлена насущностью жилищной проблемы, а также созданием дополнительных рабочих мест при расширении этих производств.

Процессы приватизации, разукрупнения и диверсификации производства существенно изменяют состояние рынка лесопродукции, в частности деревянных домов.

Для развивающегося рынка домов характерны достаточно большое число производителей, дифференциация продукта, ценовая и неценовая конкуренция. Условия рынка требуют тщательной проработки ценовой стратегии, что важно для повышения эффективности производства [2].

Высокие цены на дома обусловлены дороговизной сырья (до 80 % себестоимости продукции).

Следует ожидать, что развитие предпринимательства приведет к росту доходов, которые будут направляться и на покупку деревянных домов. Лесозаготовительные предприятия могут содействовать своим работникам в приобретении домов, в том числе выдачей долгосрочных кредитов и безвозмездных ссуд.

Рост цен в настоящее время обусловлен инфляцией, однако, как показывает мировая практика, в условиях рынка цены на пиломатериалы и другую лесопroduкцию быстро не меняются.

Для стимулирования сбыта предприятия используют такие факторы, как цена, качество и рекламно-пропагандистская деятельность («public relations»). Вот один пример. Деревообрабатывающая компания Coastcraft, Inc., США, производящая комплектующие изделия к домам (персонал 72 чел., объем продаж в 1989 г. — 7 млн долларов, рентабельность к объему продаж — 25 %), своим благополучным состоянием и уровнем экономических показателей во многом обязана тому, что ведет активную рекламную работу и регулярно информирует своих клиентов в компаниях по строительству индивидуальных домов об изменении ассортимента и улучшении качества продукции.

В нашей стране в производстве домов особенно актуальны вопросы рекламы для стимулирования сбыта. Конкуренция растет, все больше предприятий стремятся выпускать эту продукцию, в частности, по высокопроизводительной технологии оцилиндровки бревен.

Из-за трудного финансового состояния предприятия (в том числе и лесопромышленные) требуют сейчас предварительной оплаты за свою продукцию. Однако нельзя не сказать и о пользе рассрочки платежа для стимулирования сбыта. Кроме указанного смягчения порядка оплаты, могут применяться скидки — на количество, сфере торговли, с учетом сезонных колебаний и пр.

Для сбыта продукции в условиях рынка предприятиям следует шире использовать услуги товарно-сырьевых бирж и различных компаний-посредников (торгово-закупочные кооперативы, оптовые фирмы и т. д.). Для мелкого производителя (малый бизнес) необходима сеть компаний-посредников между продавцом и покупателем.

Суммируя изложенное, можно сказать, что производство малых деревянных домов на Севере актуально и перспективно: имеется неудовлетворенный спрос, рынок оценивается как растущий. Необходимо более глубокое его изучение и оценка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Барашков Ю. Ностальгия по деревянному городу. Архитектура, традиции, быт Архангельска накануне и после 1917 года. Формы и функции городского дома. — М.: Ред.-изд. фирма «Крипто-Логос», 1992. — 208 с. [2]. Макконелл К. Р., Брю С. Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика. Т. 2 / Пер. с англ. 11-го изд. — М.: Республика, 1992. — 400 с. [3]. Переход к рынку. Ч. 1. Концепция и Программа / С. Шаталин, Н. Петраков, Г. Явлинский и др. — М., 1990. — 286 с. [4]. Экономическая эффективность производства и применения лесоматериалов в отраслях конечного потребления / А. Б. Шап, Т. В. Иванюта, С. А. Ларичев и др. // Экономика и управление в лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности: Обзор. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1991. — Вып. 3. — 32 с. [5]. Hiffka Michael. Zur wirtschaftlichen Lage in Zimmerer- und Holzbaugewebe // Bauen Holz. — 1991. — 93, N 12. — S. 950, 953—954.

Поступила 21 апреля 1993 г.

УДК 630*905.2

ДИНАМИКА И ТЕНДЕНЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Н. П. ЧУПРОВ, Е. Д. АНТУФЬЕВА, Т. П. ЯРУНОВА,
В. Б. ШУНИНА

Архангельский институт леса и лесохимии

Европейский Север — главный лесопромышленный район России. Здесь создан крупнейший лесопромышленный комплекс, дающий народному хозяйству большой объем необходимой продукции. В табл. 1 приведены данные о ее выработке для изученного нами района, включающего Архангельскую, Вологодскую, Мурманскую области и Республику Коми.

Как видно из таблицы, до 1970—1980 гг. объем производства продукции лесопромышленного комплекса постоянно наращивался. Так, за 20 лет с 1950 г. по 1970 г. объем заготовки древесины увеличился в 2,0, лесопиления — в 2,3, производства целлюлозы — в 6,1, бумаги — в 5,0, фанеры — в 3,6 раза и т. д. Объем лесозаготовок в целом по району продолжал расти до 1980 г., а целлюлозно-бумажного производства — вплоть до последнего времени.

Это происходило благодаря вводу новых мощностей лесозаготовительного, лесопильного, целлюлозно-бумажного и других производств. При проектировании и введении новых мощностей по переработке древесины считалось, что район обладает почти неисчерпаемой лесосырьевой базой, поэтому увеличивался и объем заготовки древесины. Однако практика последних десятилетий показала, что в обеспечении этих мощностей сырьем на перспективу допущены большие просчеты. В связи с истощением сырьевой базы объемы лесозаготовок в Архангельской, Вологодской и Мурманской областях сокращаются начиная со второй половины 70-х гг. Уменьшились вывоз древесины в круглом виде в другие районы страны и объем лесопиления, мощности которого загружены

Таблица 1

Динамика выработки основной продукции лесопромышленного комплекса
Европейского Севера

Вид продукции	Единица измерения	Выработка продукции по годам				
		1950	1960	1970	1980	1990
Заготовленная древесина (отпуск)	млн м ³	31,1	54,0	60,9	61,7	55,2
Пиломатериалы	млн м ³	4,9	10,3	11,3	10,2	9,7
Целлюлоза	тыс. т	207	323	1271	2464	2608
Бумага	тыс. т	75	142	376	676	573
Картон	тыс. т	1	9	377	625	687
ДВП	млн м ²	—	6,6	27,9	70,4	100,3
ДСП	тыс. м ³	—	10,2	154,0	559,0	882,1
Фанера	тыс. м ³	36,7	76,8	131,8	201,9	239,4
Спирт	млн дкл	—	3,0	6,1	5,8	3,5

лишь на две трети. Испытывает недостаток сырья целлюлозно-бумажное производство. Постоянно изменяется и потребление древесины. Исследования лаборатории экономики Архангельского института леса и лесохимии показали, что потребление круглого леса всеми производствами по району в целом в 1990 г. составило 42,2 млн м³, в том числе на технологические цели 30,7 млн м³ (73 %). Наибольший объем древесины (17,8 млн м³, или 58 % от общего потребления на технологичес-

Таблица 2
Современное внутриобластное потребление древесины на Европейском Севере (1990 г.)

Наименование производств	Категория древесины	Объем потребления, млн м ³				
		Архангельская область	Вологодская область	Мурманская область	Республика Коми	В целом по району
1. Технологические нужды (всего)	Деловая	17,0	4,4	0,6	7,1	29,1
	Дровяная	0,3	0,9	—	0,4	1,6
В том числе: лесопиление шпалопиление фанерное ДВП и ДСП целлюлозно-бумажное прочие	Итого круглый лес	17,3	5,3	0,6	7,5	30,7
	Отходы лесопиления и деревообработки	0,4	0,5	0,1	—	1,0
	Щепа привозная	2,8	—	—	1,3	4,1
	Деловая	9,3	3,2	0,6	4,2	17,3
	»	0,2	0,1	—	0,2	0,5
	»	0,2	0,2	—	0,3	0,7
	Дровяная	0,1	0,6	—	0,3	1,0
	Отходы лесопиления и деревообработки	0,3	0,3	—	—	0,6
	Щепа привозная	0,2	—	—	0,2	0,4
	Деловая	7,2	0,6	—	2,1	9,9
	Дровяная	0,2	0,3	—	0,1	0,6
	Итого круглый лес	7,4	0,9	—	2,2	10,5
	Отходы лесопиления и деревообработки	—	0,2	—	—	0,2
	Щепа привозная	2,6	—	—	1,1	3,7
	Деловая	0,1	0,3	—	0,3	0,7
2. Выработка рудничной стойки 3. Капитальное строительство 4. Топливо	Отходы лесопиления и деревообработки	0,1	—	0,1	—	0,2
	Деловая	0,3	—	—	0,2	0,5
	Деловая	1,4	0,8	0,2	1,2	3,6
	Дровяная	3,0	2,0	0,2	2,2	7,4
	Отходы: лесопиления и деревообработки	0,9	0,3	0,1	0,2	1,5
	лесозаготовок	0,4	0,1	—	0,2	0,7
	Щепа привозная	—	—	—	—	—
Всего	Деловая	18,7	5,2	0,8	8,5	33,2
	Дровяная*	3,3	2,9	0,2	2,6	9,0
	Итого круглый лес	22,0	8,1	1,0	11,1	42,2
	Отходы: лесопиления и деревообработки	1,3	0,8	0,2	0,2	2,5
	лесозаготовок	0,4	0,1	—	0,2	0,7
	Щепа привозная	2,8	—	—	1,3	4,1
	Деловая	—	—	—	—	—

* Включая дровяную древесину для технологической переработки.

кую переработку), как и в прошлые годы, приходится на лесопиление; третья часть (10,5 млн м³, или 34 %) — на целлюлозно-бумажное производство и сравнительно небольшая часть (2,4 млн м³, или 8 %) — в других направлениях (табл. 2). Древесина в круглом виде используется также на строительство, ремонт, выработку рудничной стойки (4 млн м³, или 10 %), топливо (7,4 млн м³ дровяной древесины, или 17 %). Помимо круглого леса на технологические цели израсходовано

Таблица 3
Динамика внутриобластного потребления древесины на Европейском Севере

Год	Объем потребления, млн м³, по направлениям							
	Круглый лес				Древесные отходы			
	всего	В том числе на технологические цели		лесопиления и деревообработки*		лесозаготовок		
		итого	в лесопиления	в ЦБП	всего	в том числе на технологические цели	всего	в том числе на технологические цели
Архангельская область								
1961	18,8	11,4	9,9	1,0	0,2	—	—	—
1965	21,1	14,5	11,7	2,3	2,3	0,8	—	—
1970	22,0	15,7	11,1	3,8	3,1	1,8	—	—
1975	24,0	18,2	11,8	5,6	5,3	3,4	0,5	0,5
1980	23,0	19,3	10,6	8,1	4,4	2,8	0,4	0,2
1985	22,9	18,7	10,0	7,5	4,6	3,2	0,4	0,3
1990	22,0	17,3	9,3	7,4	4,1	3,2	0,4	—
Вологодская область								
1961	7,3	3,1	2,2	0,5	—	—	—	—
1965	7,6	3,5	2,5	0,5	—	—	—	—
1970	8,2	4,3	3,0	0,7	0,7	0,3	—	—
1975	7,7	4,2	2,9	0,7	1,0	0,5	0,1	0,1
1980	7,3	4,7	2,9	1,0	0,7	0,4	—	—
1985	7,7	5,1	2,8	0,7	0,9	0,6	—	—
1990	8,1	5,3	3,2	0,9	0,8	0,5	0,1	—
Мурманская область								
1961	1,9	1,4	1,1	—	0,1	—	—	—
1965	1,8	1,2	1,1	—	0,1	—	—	—
1970	1,7	1,1	1,1	—	0,2	—	—	—
1975	1,4	1,0	1,0	—	0,2	0,1	—	—
1980	1,0	0,8	0,7	—	0,2	0,1	—	—
1985	1,0	0,8	0,7	—	0,2	0,1	—	—
1990	1,0	0,6	0,6	—	0,2	0,1	—	—
Республика Коми								
1961	6,3	2,7	2,4	—	—	—	—	—
1965	6,9	3,2	2,9	—	—	—	—	—
1970	8,4	4,7	3,4	0,6	0,3	0,2	—	—
1975	10,7	6,1	4,1	1,0	1,1	1,0	0,2	0,2
1980	10,6	7,0	3,9	2,0	1,3	0,8	0,5	0,1
1985	10,5	7,0	4,0	1,9	0,8	0,6	0,2	0,1
1990	11,1	7,5	4,2	2,2	1,5	1,3	0,2	—
По району в целом								
1961	34,3	18,6	15,6	1,5	0,3	—	—	—
1965	37,4	22,4	18,2	2,8	2,4	0,8	—	—
1970	40,3	25,8	18,6	5,1	4,3	2,3	—	—
1975	43,8	29,5	19,8	7,3	7,6	5,0	0,8	0,8
1980	41,9	31,8	18,1	11,1	6,6	4,1	0,9	0,3
1985	42,1	31,6	17,5	10,1	6,5	4,5	0,6	0,4
1990	42,2	30,7	17,3	10,5	6,6	5,1	0,7	—

* С учетом привозной технологической щепы.

5 млн м³ отходов лесопиления и деревообработки. Более половины объема внутрирайонного потребления круглого леса (22 из 42 млн м³, или 52 %) и две трети отходов приходится на Архангельскую область.

Потребление древесины зависит от объема производства, имеющихся ресурсов. Динамика лесопотребления по району за период с 1960 г. по 1990 г. характеризуется следующими особенностями (табл. 3). Заметно изменились как объем, так и структура потребления. В период 1961—1975 гг. потребление круглого леса по региону увеличилось с 34,4 до 43,8 млн м³ (на 9,4 млн м³, 27 %). Однако в последние 15 лет оно стало на 1,6 млн м³ ниже, чем в 1975 г., в основном за счет Архангельской области. Увеличение потребления древесины в первой половине периода связано с расширением лесопильного и целлюлозно-бумажного производств в Архангельской области и Республике Коми. В 1990 г. оно сократилось вследствие уменьшения объема лесопильного производства в Архангельской области. Здесь за период 1975—1990 гг. потребление древесины в лесопилении снизилось на 2,5 млн м³ (21 %). В последние годы мощности лесопиления в Архангельской области загружены не более чем на 70 %, в Вологодской на 90 %, в Республике Коми на 85 % в связи с недостатком пиловочника.

Объем потребления древесины напрямую зависит от объема ее заготовки по областям, уменьшаясь в последние 15 лет при сокращении лесосырьевой базы. Лишь в Республике Коми пока еще сохранилось более или менее благоприятное положение с заготовкой и использованием сырья (табл. 4).

Наблюдается увеличение доли древесины, идущей на технологическую переработку. Так, в 1961 г. она составила 53 %, к 1975 г. увеличилась до 67, а к 1990 г. до 73 %.

Изменилась сортиментная структура лесопотребления. Если в 1961 г. преобладал пиловочник (85 %), а балансовая (в основном хвойная) древесина составляла лишь 8 %, то в 1975 г. соответственно 67 и 25 %. К 1990 г. тенденции уменьшения доли пиловочника усилились (58 и 34 %). Это следствие дефицита пиловочной древесины, в первую очередь в Архангельской области, где он равен примерно 3 млн м³.

Заметно изменился породный состав потребляемой древесины. Если в лесопилении до сих пор используется не более 5 % круглого листового леса, то в целлюлозно-бумажном производстве его доля уве-

Таблица 4

Динамика объема рубок главного пользования и потребления круглого леса

Область, республика	Объем заготовки (числитель) и потребления (знаменатель), млн м ³ , по годам						
	1961	1965	1970	1975	1980	1985	1990
Область: Архангель- ская	<u>21,9</u>	<u>25,5</u>	<u>23,8</u>	<u>25,4</u>	<u>22,7</u>	<u>23,3</u>	<u>21,2</u>
	18,8	21,1	22,0	24,0	23,0	22,9	22,0
Вологодская	<u>12,1</u>	<u>14,1</u>	<u>14,8</u>	<u>16,2</u>	<u>14,2</u>	<u>13,2</u>	<u>10,7</u>
	7,3	7,6	8,2	7,7	7,3	7,7	8,1
Мурманская	<u>1,6</u>	<u>1,8</u>	<u>1,7</u>	<u>1,5</u>	<u>1,3</u>	<u>1,2</u>	<u>1,2</u>
	1,9	1,8	1,7	1,4	1,0	1,0	1,0
Республика Коми	<u>16,0</u>	<u>18,8</u>	<u>20,6</u>	<u>24,5</u>	<u>23,5</u>	<u>23,3</u>	<u>22,2</u>
	6,3	6,9	8,4	10,7	10,6	10,5	11,1
Район в целом	<u>51,6</u>	<u>60,2</u>	<u>60,9</u>	<u>67,6</u>	<u>61,7</u>	<u>61,0</u>	<u>55,3</u>
	34,3	37,4	40,3	43,8	41,9	42,1	42,2

личилась с 5...10 % в 1961 г. до 43 % в 1990 г. В целом в технологической переработке она составляет сейчас 23 %. Эта вынужденная мера, связанная с недостатком хвойного сырья, потребовала изменения технологии переработки древесины. Стало иным и соотношение сырья по видам. Так, в 1961 г. на технологические цели отходы лесопиления не использовались. В 1990 г. в регионе было израсходовано 5 млн м³ отходов, в основном в целлюлозно-бумажном производстве, при изготовлении ДВП и ДСП, что позволило в большей мере компенсировать недостаток круглого леса.

Леса Европейского Севера всегда были сырьевой базой не только для предприятий внутри района. Велики поставки древесины в круглом виде во многие области страны и на экспорт. В табл. 5 приведен современный (1990 г.) баланс ее ресурсов и распределения по областям района. Можно видеть, что в 1990 г. из района в целом было вывезено около 17 млн м³ древесины в круглом виде, в основном деловой, пригодной для распиловки, строительства и в качестве балансов. Одновре-

Таблица 5
Баланс производства и распределения круглого леса, млн м³

Статья	Архангельская область	Вологодская область	Мурманская область	Республика Коми	По району в целом
Ресурсы					
1. От рубок главного пользования в области	<u>22,0</u> 18,9	<u>12,2</u> 9,2	<u>1,2</u> 1,0	<u>21,2</u> 18,2	<u>56,6</u> 47,3
2. Ввоз из других областей	<u>2,0</u> 1,8	—	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,9</u> 0,9	<u>0,1</u> 0,1
3. Переходящие остатки	<u>4,5</u> 3,8	<u>1,4</u> 1,0	<u>0,1</u> 0,1	<u>3,8</u> 3,3	<u>9,8</u> 8,2
Итого	<u>28,5</u> 24,5	<u>13,6</u> 10,2	<u>1,4</u> 1,2	<u>25,9</u> 22,4	<u>66,5</u> 55,6
Распределение					
1. Потребление внутри области (всего)	<u>22,0</u> 18,7	<u>8,1</u> 5,2	<u>1,0</u> 0,8	<u>11,1</u> 8,5	<u>42,2</u> 33,2
В том числе:					
технологические нужды	<u>17,3</u> 17,0	<u>5,3</u> 4,4	<u>0,6</u> 0,6	<u>7,5</u> 7,1	<u>30,7</u> 29,1
выработка рудничной стойки	<u>0,3</u> 0,3	—	—	<u>0,2</u> 0,2	<u>0,5</u> 0,5
использование в круглом виде	<u>1,4</u> 1,4	<u>0,8</u> 0,8	<u>0,2</u> 0,2	<u>1,2</u> 1,2	<u>3,6</u> 3,6
топливо	<u>3,0</u> —	<u>2,0</u> —	<u>0,2</u> —	<u>2,2</u> —	<u>7,4</u> —
2. Вывоз в другие области и на экспорт	<u>4,2</u> 4,2	<u>4,3</u> 4,2	<u>0,3</u> 0,3	<u>10,9</u> 10,6	<u>16,8</u> 16,6
3. Переходящие остатки	<u>2,3</u> 1,6	<u>1,2</u> 0,8	<u>0,1</u> 0,1	<u>3,9</u> 3,3	<u>7,5</u> 5,8
Итого	<u>28,5</u> 24,5	<u>13,6</u> 10,2	<u>1,4</u> 1,2	<u>25,9</u> 22,4	<u>66,5</u> 55,6

Примечание. 1. В числителе — вся древесина; в знаменателе — деловая. 2. В статье «Ресурсы от рубок главного пользования» учтен объем вывозки круглого леса по данным областных ТПО.

менно было ввезено лишь 0,1 млн м³ круглого леса. Таким образом, результативный баланс составил 16,7 млн м³ в пользу вывоза, или 30 % всего объема заготовки древесины. Наибольший вывоз имеет место из Республики Коми — 10,9 млн м³ (сбалансированный 10 млн м³), или 47 % объема заготовки. Второе место занимает Вологодская область (4,3 млн м³, или 35 %). Из Архангельской области было вывезено 4,2 млн м³ круглого леса. Однако с учетом ввозимой древесины (2,0 млн м³) сбалансированный вывоз составил 2,2 млн м³, или 10 % объема лесозаготовок. Ввоз в Республику Коми небольшой — 0,9 млн м³, в основном это спецсортименты. Ввоз древесины в области в основном внутрирайонный. Для района в целом он составил лишь 0,1 млн м³ (из Карелии в Мурманскую область). Аналогичное положение и с вывозом, хотя за пределы района поставляется большой объем древесины.

Таблица 6

Динамика вывоза и ввоза круглого леса, млн м³

Область, республика	Движение ресурсов	1965	1970	1975	1980	1985	1990
Область: Архангельская	Заготовка	25,5	23,8	25,4	22,7	23,3	21,2
	Вывоз	10,8	10,7	8,1	5,9	6,2	4,2
	Ввоз	6,2	7,8	6,6	4,6	5,5	2,0
Вологодская	Заготовка	14,1	14,8	16,2	14,2	13,2	10,7
	Вывоз	7,8	6,9	9,0	6,9	5,3	4,3
	Ввоз	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	—
Мурманская	Заготовка	1,8	1,7	1,5	1,3	1,3	1,2
	Вывоз	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
	Ввоз	0,4	0,2	0,1	0,1	—	0,1
Республика Коми	Заготовка	18,8	20,6	24,5	23,5	23,3	22,2
	Вывоз	11,5	13,5	12,9	12,3	12,8	10,9
	Ввоз	0,5	0,7	0,3	0,2	0,2	0,9
Район в целом	Заготовка	60,2	60,9	67,6	61,7	61,1	55,3
	Вывоз	24,0	23,7	23,5	20,7	19,4	16,8
	Ввоз	0,5	0,7	0,5	0,3	0,5	0,1

Значительно изменился объем вывоза и ввоза круглого леса по годам (табл. 6). Так, в период с 1965 г. по 1990 г. вывоз за пределы района снизился с 24 до 16,8 млн м³, т. е. на 30 %. Объем ввозимой древесины (в основном спецсортиментов) колебался в пределах 0,1... 0,7 млн м³. Существенное уменьшение вывоза круглого леса за пределы района связано с общим сокращением заготовки, вызванным истощением лесосырьевой базы и снижением расчетных лесосек. Внутрирайонные межобластные поставки круглого леса также уменьшились. Так, ввоз в Архангельскую область из Вологодской и Республики Коми (в основном сплавом) сократился с 6,2 млн м³ в 1965 г. до 2 млн м³ в 1990 г. в связи с уменьшением объема лесозаготовок в Вологодской области, а в последние годы и в Республике Коми, а также с увеличением потребления древесины в последней.

В перспективе действие перечисленных факторов сохранится, так же как и необходимость поставки древесины в Архангельскую область из Республики Коми и Вологодской области, где внутриобластное потребление немного превышает половину объема заготовки.

Таким образом, в динамике лесопотребления, вывоза и ввоза древесины на Европейском Севере России в последние 30 лет отмечены следующие тенденции:

- 1) относительная стабилизация или некоторое снижение лесопотребления в целом, связанное с сокращением объема лесозаготовок;
- 2) увеличение доли древесины, используемой на технологическую переработку;
- 3) уменьшение доли древесины в лесопилении и повышение ее в целлюлозно-бумажном производстве, а также при изготовлении ДВП и ДСП;
- 4) рост дефицита хвойного пиловочника и снижение объема лесопильного производства;
- 5) заметное увеличение доли переработки лиственной древесины, в основном в целлюлозно-бумажном производстве и при изготовлении ДВП, ДСП; слабое использование лесосеки по лиственному хозяйству;
- 6) относительно стабильное потребление отходов лесопиления и деревообработки и недостаточное — отходов лесозаготовок. Возмещение значительной части дефицита круглого леса в целлюлозно-бумажном производстве и при изготовлении ДВП, ДСП за счет увеличения объема использования отходов лесопиления и деревообработки;
- 7) постепенное снижение поставок круглого леса как за пределы района, так и внутри района по областям. Сохранение необходимости поставки древесины в Архангельскую область из других областей района для обеспечения лесоперерабатывающих производств.

Поступила 26 февраля 1993 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 543.544.45

ЛЕТУЧИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ

П. В. ЛИТВАК, Н. И. ЛЯШЕНКО

Житомирский сельскохозяйственный институт

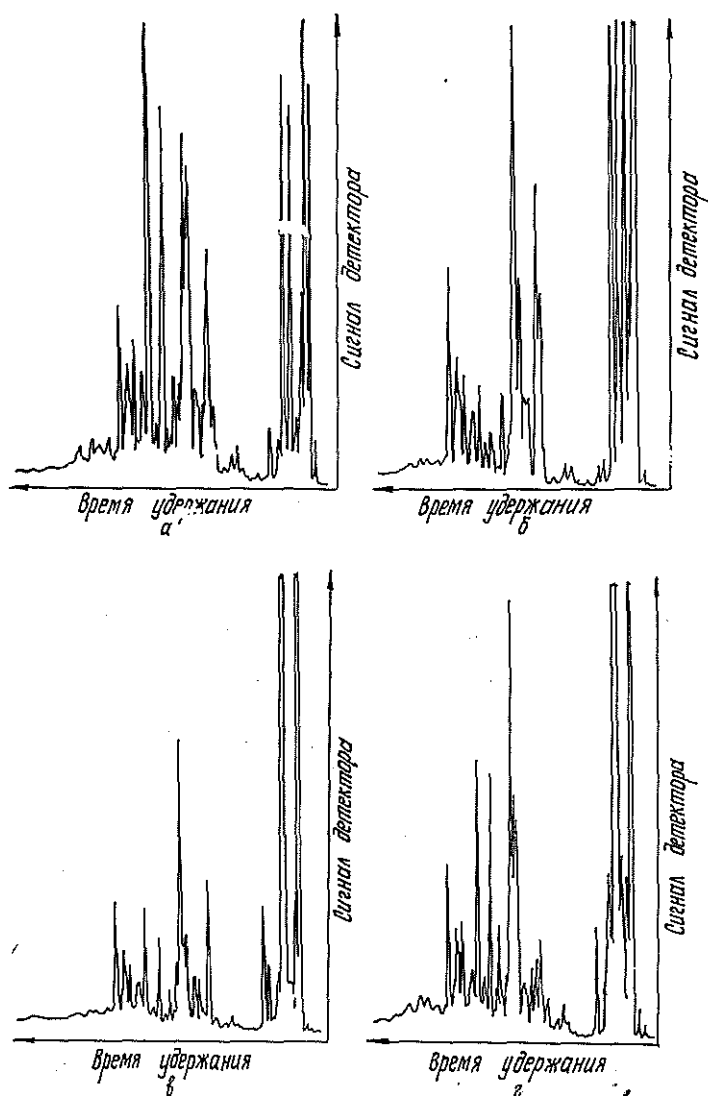
Данные о качестве фитомассы сосны обыкновенной имеют важное значение при решении вопросов рационального использования лесных ресурсов, а также повышении устойчивости насаждений к насекомым-фитофагам. Ранее проведенные исследования показали, что вегетативные органы сосны различных мест обитания имеют в комплексе почти одинаковое количество основных органических веществ: углеводов, гемицеллюлозы, целлюлозы, лигнина. Существенные различия выявлены в содержании смолистых и других веществ [3]. Смолообразование у сосны обыкновенной сопряжено с фотосинтезом, так как терпены образуются в смоляных клетках из продуктов окисления углеводов (активный изопрен). Синтез живицы в значительной мере зависит от типа условий местопроизрастания деревьев. Наибольшее количество смолистых веществ в ксилеме выявлено в свежих борах и суборах (A_2 , B_2), несколько меньше — во влажных (A_3 , B_3) и самое низкое — в сырых (A_4 , B_4). В древесине сосны, растущей в суборах, этих веществ в 1,1—1,3 раза больше, чем в борах. Установлено, что в древостоях сосны обыкновенной на 9...12 тыс. деревьев встречается как минимум одна особь с индивидуальной генотипической изменчивостью. Она наиболее смолотворна как по объему выделяемых смолистых веществ, так и по содержанию в смоле отдельных терпеновых соединений [1]. Эти исследования стимулировали проведение работ по изучению летучих терпеновых метаболитов сосны в различных типах лесорастительных условий украинского Полесья.

Эталонными объектами наших исследований служили стационарные площади УкрНИИЛХА, заложенные П. В. Литваком в 1957 г. в средневозрастных сосновых насаждениях. Типы условий местопроизрастания — свежие, влажные и сырые боры (A_2 , A_3 , A_4) и дубово-сосновые субори (B_2 , B_3 , B_4). Таксационная характеристика древостоев и характеристика почв приведены нами ранее в работе [2].

Образцы сырой хвои отбирали одновременно в средней части кроны с западной стороны модели, помещали в полиэтиленовые пакеты и герметизировали.

Общее содержание эфирных масел в свежей хвое определяли методом отгонки с водяным паром по Гинзбергу, качественный их состав — методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Хром-5». Условия хроматографического анализа: размер колонки 2500 × 3 мм; неподвижная жидкая фаза Карбовакс 20М в количестве 15 % на Хезасорбе АW; детектор пламенно-ионизационный. Температуру в термостате программировали линейно от 50 до 220 °C со скоростью 7,5 °C/мин с последующей выдержкой в изотермическом режиме в течение 25 мин. Температура в камере впрыска 200 °C [4].

Хроматограммы летучих выделений сосны обыкновенной для различных типов условий местопроизрастания представлены на рисунке.



Анализ полученных результатов свидетельствует, что в свежем сосновом бору (рис. а) эфирные масла в хвое представлены моно-, сесквитерпеноидами, по качественному составу в них преобладают сесквитерпены. В сырых условиях (рис. б) эфирные масла хвои содержат больше монотерпенов и меньше сесквитерпенов. Это, по-видимому, связано с различным увлажнением. При избытке влаги в почве содержание монотерпенов существенно повышается, а сесквитерпеноидов несколько снижается. Однако качественный состав терпеноидов в зависимости от типа местообитания практически не изменяется.

Аналогичная закономерность прослеживается и в суборовом ряду. В свежей субори (рис. в) содержание монотерпенов и сесквитерпеноидов меньше, чем во влажной (рис. г).

Сопоставляя полученные данные, видим, что в составе хвои свежего соснового бора значительно больше моно- и сесквитерпеноидов, чем в свежей субори. В условиях сырого бора содержание монотерпенов выше, чем во влажной субори, в то же время количество сесквитерпеноидов изменяется в незначительных пределах.

Следовательно, можно сделать вывод, что увеличение влажности приводит к более интенсивному биосинтезу сосной монотерпенов как в борах, так и в суборах, при этом сесквитерпены преобладают в свежих.

Полученные данные о летучих выделениях сосновых фитоценозов в различных условиях местопроизрастаний дадут возможность оценить их химический состав и аэротерапевтическое действие на организм человека [5]. Определение количественного и качественного состава летучих выделений позволит получить новые разнообразные растительные химические вещества.

На практике эти результаты могут быть использованы в зеленом строительстве, при планировании новых исследований по производству растительных химических веществ и изучении устойчивости сосны к насекомым-фитофагам, так как эфирные масла служат одним из основных химических средств самозащиты хвойных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Литвак П. В. К вопросу о смолопродуктивности, содержании смолистых веществ и образовании ядра в сосняках Полесья УССР // Тез. докл. научно-производств. конф.—Чернигов, 1966.—С. 17—18. [2]. Литвак П. В. Многолетние наблюдения за температурой почвы в сосновых насаждениях Полесья УССР // Лесоведение.—1970.—№ 6.—С. 63—77. [3]. Литвак П. В. О содержании основных органических веществ в древесине сосны обыкновенной // Лесн. журн.—1972.—№ 5.—С. 21—24.—(Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Ляшенко Н. И., Герасимчук В. И. Интенсивность окисления компонентов горьких веществ и эфирных масел хмеля в зависимости от температуры // Хмелеводство.—Киев: Урожай, 1989.—Вып. 11.—С. 10—13. [5]. Степанов Э. В. Летучие терпеновые метаболиты различных органов лесобразующихся видов хвойных // Экология.—1976.—№ 5.—С. 35—39.

УДК 630*453

РОЛЬ КСИЛОФАГОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИСТАШНИКАХ БАДХЫЗА (ТУРКМЕНИСТАН)

Н. А. АЛЕКСЕЕВ

Московский лесотехнический институт

Исследования стволовых вредителей фисташки настоящей (*Pistacia vera* L.) и состояния ее насаждений проводили в Бадхызском государственном заповеднике Туркменистана, в районах кордонов Кепеле и Акарчешме, которые расположены в Пуль-и-Хатумской естественной фисташковой роще. Роща неоднородна по составу насаждений, что связано с характером рельефа. Можно выделить следующие его типы: крутые щебнистые, песчаные, глинистые склоны, пологосклонные и плакорные участки. В связи с этим различают три типа насаждений: фисташники склонов северной экспозиции; фисташники плакорных и пологосклонных участков; фисташники крутых песчаных, глинистых и щебнистых склонов [1]. Первые два типа насаждений в основном представлены крупнотравяными деревьями (возраст некоторых достигает нескольких сотен лет), третий тип — преимущественно невысокими мелкоствольными экземплярами.

Климат Бадхызского заповедника континентальный, характеризуется высокими (до 30 °С) среднесуточными летними температурами, очень малым количеством осадков в мае и полным их отсутствием с июня по сентябрь. Основная масса осадков выпадает с ноября по апрель [1].

Для исследования стволовых вредителей фисташки настоящей проводили массовое обследование деревьев в различных типах насажде-

ний, а также изучали видовой состав и плотность заселения их ксилофагами на учетных площадках общей площадью по 2 га во всех трех типах насаждений. Учет численности имаго вредителей проводили в период вылета, когда происходит их концентрация на стволах. Численность личинок определяли на модельных деревьях различного возраста и степени ослабленности.

В результате этих исследований на фисташке выявлено 6 видов златок (*Acmaeoderella glasunovi* Sem., *Anthaxia kreuzbergi* Richt., *Cratomerus judinae* Step., *Capnodis parumstriata* Ball., *Chrysobothris affinis tetragramma* Men., *Agrilus pistaciophagus* Alex, et Kulin и 2 вида короедов (*Chaetoptelius vestitus* Rey, *Carphoborus perrisi* Chap.).

Большая разновозрастность деревьев фисташки предоставляет исключительно благоприятные возможности для изучения взаимоотношений ксилофагов и кормовых растений, а также зависимости между состоянием насаждений и численностью заселяющих их ксилофагов. Наиболее интересным видом, с точки зрения индикации состояния насаждений, можно считать ребристую фисташковую златку (*Capnodis parumstriata* Ball.), которая обладает очень тонкой системой хеморецепции и способна улавливать аттрактанты, выделяемые ослабленным растением, на большом расстоянии. Кроме того, этот вид заселяет деревья задолго до массового появления короедов и других видов златок. Не изучена до сих пор и экология этого вида. В литературе содержатся указания на кормовую породу и некоторые сведения об особенностях хода личинки [2—4]. Другие виды златок, такие как *Agrilus pistaciophagus*, *Anthaxia kreuzbergi* и *Cratomerus judinae*, развиваются в сильно ослабленных или отмерших концевых ветвях, а *Acmaeoderella glasunovi* — в отмирающих растениях. Массовое заселение короедами наблюдается только у сильно ослабленных деревьев.

На исследованных территориях ребристая фисташковая златка развивается только на фисташке настоящей. Генерация вредителя трехлетняя. Лёт жуков начинается в конце апреля и продолжается до сентября. Лётные отверстия можно обнаружить на высоте ствола 1,5 м от уровня почвы и на несколько сантиметров ниже ее уровня. Дополнительное питание жуков наблюдается в течение всего лета. В мае с утра и до полудня они концентрируются у основания стволов, где происходит спаривание, после полудня перемещаются в крону, где питаются черешками листьев и корой молодых побегов, совершая в течение дня небольшие перелеты. На ночь остаются в кроне. В первое время численность самцов в 1,5—2,0 раза превышает численность самок, вылетающих с отставанием на 1—2 недели. Постепенно численность их выравнивается, а к концу июня самки преобладают. Яйцекладка начинается с середины мая. Самки откладывают жемчужно-белые овальные (1,6 × 1,0 мм) яйца в трещины коры крупноствольных деревьев. Отродившиеся личинки выгрызают в заболони слабо извилистые, расширяющиеся по мере роста личинок ходы длиной до 3,5... 4,0 м. Первая зимовка их проходит в стволе под корой, вторая — перед окукливанием — в комлевой части или в корнях (в зависимости от размеров дерева). В нижней части ствола личинка может уходить на 2... 4 см в древесину, выгрызая ход на границе между живой и отмершей тканью. Окукливание чаще всего происходит в комлевой части ствола. Личинка выгрызает куколочную камеру размером 55 × 26 мм. Личинка старшего возраста достигает в длину 89 мм. Плотность заселения обычно невысокая — 2—3 личинки на крупную ветвь и соответствующий ей сектор ствола. Далеко не всем личинкам удается закончить развитие — дерево обильно выделяет камедь в месте повреждения, и часто в ходах можно найти погибших личинок. Фисташка отличается высокой жизнеспособностью, поэтому развитие 2—3 личинок в крупном дереве не ока-

зывает существенного влияния на его состояние, так как ходы продольные, слабо извилистые и не окольцовывают ветвь. При этом фисташки могут не заселяться другими видами ксилофагов. Только развитие 6 и более личинок приводит к усыханию крупной ветви и соответствующего ей сектора ствола, по которым идут ходы. Обследование показало, что около 60 % крупноствольных деревьев несут следы старых повреждений, которые не привели к каким-либо серьезным последствиям. Развитие 2—3 личинок на мелкоствольных фисташках (диаметром до 20 см) может способствовать сильному ослаблению и даже гибели деревьев, потому что яйцекладка происходит в комлевой части и личинки развиваются в корнях.

В ненарушенных сообществах с высокой устойчивостью насаждений фисташки очаги массового размножения, численность ксилофагов и процент заселенных ими деревьев невелики. В случае каких-либо серьезных изменений и ухудшения условий произрастания фисташки (под воздействием неблагоприятных климатических или антропогенных факторов) численность ксилофагов возрастает, возникают очаги массового размножения на обширных площадях, где происходит отмирание заселенных вредителями деревьев. Такие очаги обычно появляются на склонах южной, юго-восточной и юго-западной экспозиции, где деревья находятся в более неблагоприятных условиях в связи с перегревом и эрозией почв. Примером этого может служить район кордона Кепеле. Подсчеты показывают, что численность погибших деревьев в очаге может достигать 14 % (на плакоре и северных склонах этот показатель в 2—3 раза ниже), сильно ослабленных — 16 %, а незначительно ослабленных — до 16...20 %.

По результатам исследований были сделаны следующие выводы.

1. Наиболее опасным видом следует считать ребристую фисташковую златку из-за ее высокой плодовитости (до 300...400 яиц) и ее способности заселять незначительно ослабленные деревья, вызывая их дальнейшее истощение. Это создает предпосылки поселения других видов ксилофагов.

2. Яйцекладка и внедрение личинок происходят в то время, когда устойчивость дерева снижена в связи с недостаточной влагообеспеченностью.

3. Крупные размеры вредителей облегчают контроль за их численностью. Довольно легко могут быть учтены и результаты деятельности личинок по наличию старых ходов и камедетечению через трещины коры из свежих ходов.

4. В естественных насаждениях из-за сложного рельефа, растянутости лета и яйцекладки использование ядохимикатов не дает положительных результатов при регулировании численности 'ребристой' фисташковой златки. Снижение численности этого вредителя возможно с помощью ловушек, в которых для привлечения и истребления самцов используют неоплодотворенных самок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Ганнибал Б. К., Рахимов Т. И. Экологические особенности фисташников Бадхыза // Фисташники Бадхыза.— Л.: Наука, 1989.— С. 116—136. [2]. Знаменский В. С. Всемерно охранять фисташники от вредных насекомых // Лесн. хоз-во.— 1961.— № 12.— С. 43—44. [3]. Знаменский В. С. Насекомые-вредители фисташки и мероприятия по борьбе с ними в юго-восточной Туркмении: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— М., 1964.— 19 с. [4]. Романенко К. Е. Вредители фисташки в Киргизии и меры борьбы с ними.— Фрунзе, 1984.— 183 с.

УДК 630*561 : 630*425

ВЛИЯНИЕ СЕРНЫХ ВЫБРОСОВ ЧЕРЕПОВЕЦКОЙ ГРЭС НА ХОД РОСТА МОЛОДНЯКОВ СОСНЫ

Т. В. ГОГУЛИНА, А. Г. МОШКАЛЕВ

Санкт-Петербургская лесотехническая академия

Известно вредное воздействие воздушных выбросов ТЭЦ на лес [2], однако зависимость роста насаждений, в частности молодняков сосны обыкновенной, от вида топлива конкретно не изучена.

На Череповецкой ГРЭС, золоотвал которой действует на окружающую среду, в том числе и на молодняки сосны [1], поначалу к торфу добавляли уголь и мазут, с 1980 г. стали использовать разные виды угля. Чаще это был интинский уголь (серные выбросы 1,8...2,0 % условного топлива), реже силезский (0,6...1,0 %).

Для исследования влияния выбросов ГРЭС на ход роста молодняков сосны было заложено 90 пробных площадей в 7—15-летних сосняках брусничных Кадуйского лесхоза Вологодской области. Результаты изучения их лесопатологического состояния и линейных приростов в высоту за 1986—1989 гг. приведены в таблице.

Из таблицы видно, что в 1987 и 1989 гг. серные выбросы в атмосферу были больше, чем в соседние годы, что связано с использованием интинского угля. В 1987 г. ежедневные осадки в летний сезон способствовали увеличению прироста в высоту. Тем не менее отпад и процент побурения хвоя были большими, и молодняки находились в плохом состоянии. В 1989 г. древостой также выглядели угнетенными, имели большой процент отпада и побурения хвоя, прирост в высоту оказался меньше, чем в 1987 г., из-за отсутствия большого количества осадков. В 1988 г. серные выбросы в атмосферу были наименьшими, поскольку использовался силезский уголь. Молодняки выглядели лучше, отпад и процент побурения хвоя оказались минимальными. Ослабленные в 1987 г. большими серными выбросами древостой дали низкий прирост 1988 г., а меньшие серные выбросы в 1988 г. способствовали увеличению прироста 1989 г., что объясняется лучшим лесопатологическим состоянием молодняков. Но сильные серные выбросы 1989 г. ухудшили их состояние, увеличили отпад и количество побуревшей хвои.

В 1988 г. нами были выполнены эксперименты по смазыванию и обсыпанию серной мазью 7-летних сосен, росших под линией электропередач и подлежащих вырубке в 1989 г. при очистке трассы от поросли. При смазывании из расчета 2,5 г серы (5 г серной мази) на одно дерево (на высоту 30 см) хвоя становилась такой же блеклой, как и в молодняках под действием серных выбросов ГРЭС. Впоследствии все смазанные деревья погибли.

Исследования показали, что постоянное использование интинского угля через несколько лет приведет к полной гибели молодняков сосны, подверженных влиянию воздушных выбросов Череповецкой ГРЭС. Поэтому администрации предприятия предложено заменить вид топлива на более экологически чистое. Это может быть газ (по территории района исследований проходит газопровод «Дружба»), силезский или любой другой уголь с меньшими серными выбросами, например Богословский (0,2 % выбросов).

Показатели	1986	1987	1988	1989
Вид угля	Разный	Интинский	Слезский	Интинский
Серные выбросы в атмосферу, %	—	1,8...2,0	0,6...1,0	1 8...2,0
Годичный прирост в высоту, см:				
наибольший	40	60	36	40
средний	30	45	25	35
Изменение прироста в высоту по сравнению с предыдущим годом	Уменьшение	Резкое увеличение	Резкое уменьшение	Увеличение
Общее состояние молодняков	Обычное, чуть угнетенное	Угнетенное	Обычное, чуть угнетенное	Угнетенное
Отпад деревьев, %	6	15	5...7	15...20
Цвет хвои	Обычный	Блеклый	Слегка блеклый	Очень блеклый
Побурение хвои, %	5...7	30	7	35
Климатические условия года	Обычные	Летом ежедневные осадки, в 3 раза больше средних	Обычные	Обычные
Состояние других наблюдаемых популяций растений	Обычное	Плохое	Обычное	Очень плохое

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Гоголина Т. В. Влияние пульпы золоотвала ГРЭС (на примере Череповецкой ГРЭС) на строение и рост сосны-трехлетки // Таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр.— Красноярск 1989.— С. 124—128. [2]. Мошкалев А. Г., Логвинов И. В. Основы лесного хозяйства, таксации леса и охраны природы.— М.: Агропромиздат, 1985.— 320 с.

УДК 630*231.1 : 630*221.2

ПЕРСПЕКТИВЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА РУБКИ И ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОРАЗРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

И. П. УШАТИН, Д. И. АЩЕУЛОВ

Воронежский лесотехнический институт

Успех естественного лесовосстановления зависит от количества подроста, сохранившегося на вырубке, и равномерности его размещения. Нередки случаи, когда под материнским пологом подроста насчитываются десятки тысяч, а на вырубках — единицы.

В 60-е годы были испытаны и одобрены технологические схемы разработки лесосек, обеспечивающие до 70 % сохранности подроста (Костромской, Удмуртский, Тагильский и ряд других способов), созданы высокопроизводительные агрегатные машины, предложены длительно-постепенные рубки и т. д. Однако восстановление хвойных без смены пород происходит всего на 10...15 % вырубаемых площадей.

Нами проведено обследование свежих лесосек в квартале 111 Кудымкарского КЛПХ для установления причин низкого процента восстановления хвойных (табл. 1).

Таблица 1
Учет сохранности подроста на лесосеке,
разработанной с использованием бензопил
и трелевочных тракторов

Высота подроста, м	Количество подроста, тыс. шт./га		Сохран- ность подро- ста, %
	до рубки	после рубки	
≤ 0,25	4,8	1,7	35,4
0,26...0,50	2,0	0,5	25,0
0,51...1,00	0,9	0,3	33,3
1,10...2,00	0,8	—	0,0
> 2,00	0,7	0,4	57,1
Итого	9,3	2,9	31,5

Лесосека разработана с использованием бензопил и трелевочных тракторов. Сохранилось около 3 тыс. шт./га подроста хвойных пород со средней высотой 0,6 м. По шкале оценки естественного возобновления, принятой в лесоустройстве [1], его можно считать удовлетворительным. Восстановление хвойных естественным путем, казалось бы, обеспечено. Однако более детальная оценка лесосеки говорит о том, что общая сохранность хвойного подроста составляет около 30 %. На 65 % площади нет ни одного неповрежденного экземпляра подроста, а территория, на которой встречается групповой, т. е. самый перспективный подрост, равна всего 10 %. Как правило, подрост сохраняется узкой полосой по границам пазек. В данном случае рассчитывать на

успешное естественное восстановление хвойных нельзя. Аналогичная ситуация складывается на большинстве вырубок и по еловому хозяйству. Поэтому восстановление ели идет через смену пород, затягиваясь на многие годы.

Результаты обследования лесосеки, разработанной с помощью агрегатной машины ЛП-19, свидетельствуют, что применяемая в лес-промхозе технологическая схема не обеспечивает предварительного возобновления хвойных (табл. 2).

Таблица 2

Учет сохранности подроста на лесосеке,
разработанной машиной ЛП-19

Высота подроста, м	Количество подроста ели, тыс. шт./га				Сохран- ность по- дроста, %	Количество подроста через 4 мес. после всех операций, тыс. шт./га	
	до руб- ки	после рубки				Е	Ос
		под пач- ками хлыстов	на полу- пасеке с сохра- ненным подро- стом	в сред- нем на пасеке			
≤0,25	2,50	—	0,20	0,10	4,0	0,20	—
0,26... 0,50	0,70	—	0,30	0,10	14,3	0,02	—
0,51... 1,00	1,00	0,08	0,10	0,08	8,0	0,03	—
1,10... 2,00	0,80	—	0,10	0,03	3,7	0,03	—
>2,00	1,50	0,08	0,70	0,30	20,0	0,10	—
Итого	6,50	0,16	1,40	0,61	9,4	0,38	20,5

Вырубка расположена в квартале 94 Кудымкарского КЛПХ. Разработку лесосеки проводили параллельными проходами машины ЛП-19. Срубленную древесину складывали пачками за машиной на смежную полупасеку. Таким образом, пасека с минимальным повреждением подроста чередовалась с пасекой, где складывали срубленную древесину. В процентном отношении вся площадь лесосеки распределилась так: под волоками — около 34; под пачками срубленных деревьев — 35, с минимально поврежденной лесной подстилкой — 31. Даже на полупасеке с минимальным повреждением лесной подстилки, где максимально должен сохраняться подрост, встречается большое количество подроста с механическими повреждениями. После всех операций вырубка очищена не только от порубочных остатков, но и от подроста. Сохранилось около 10 % от первоначального подроста. Часть вырубки, разработанной в начале лета, хорошо возобновилась осинкой. Следовательно, восстановление хвойных в этих условиях возможно только через смену пород.

Темнохвойные леса на территории «Комипермлеса» более чем на треть разновозрастные, однако в них назначаются в основном сплошные рубки, а несплошные составляют 3...4 % от объема рубок главного пользования [3]. В последнее время стали применять длительно-постепенные рубки, разработанные и обоснованные А. В. Побединским [2]. С экономической точки зрения эти рубки оправданы, так как комплексная выработка бригад повышается на 5 % по сравнению со сплошными, трудозатраты на 1 тыс. м³ снижаются на 2,1 %, а число тракторосмен — на 3,5 % [3]. Обследование участков с длительно-постепенными рубками в объединении «Чусовлес» подтверждает такое заключение.

В квартале 57 длительно-постепенную рубку проводили в зимнее время. Интенсивность первого приема составила около 40 %. Сохранилось 3,5 тыс. шт./га хвойного подроста и около 1,0 тыс. шт./га деревьев 50-80-летнего возраста.

При разработке участка площадью 10 га в квартале 50, пройденного длительно-постепенной рубкой, применяли следующие технологические схемы: первая — валка бензопилами и трелевка тракторами, вторая — использование машины ЛП-19. Усредненные данные по этому участку приведены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика участка, пройденного длительно-постепенными рубками в 1985 г.

Показатели древостоя	До рубки	После рубки
Состав	3Е2П(140)2Е2П (70—90)1Б,ед.Лп	5Е3П(70—95)1Б1П(110)
Диаметр, см	30	23
Высота, м	23	20
Класс бонитета	III	III
Тип леса	Е _{трав}	Е _{трав}
Полнота	0,65	0,35
Запас, м ³	285	106
Количество подроста, шт./га	2 000	1 600
Интенсивность рубки м ³	—	179
%	—	62,7

В настоящее время участок, где проводили валку бензопилами и трелевку тракторами, находится в удовлетворительном состоянии, а там, где использовали машину ЛП-19, почти вся ель основного полога выпала. Главная причина — существенная разница в ширине пасек. При валке деревьев бензопилами ширина пасек равна 20 м, а машиной ЛП-19 — 8...10 м. Узкие пасеки, отсутствие лиственных пород даже на дренированных почвах приводят к повышению ветровальности ели. Следовательно, вопрос о широком внедрении длительно-постепенных рубок требует детального изучения и дифференциации их в зависимости от конкретных условий.

Выводы

Применяемые технологические схемы разработки лесосек не обеспечивают обязательной 60...70 %-й сохранности жизнеспособного хвойного подроста на вырубках. Сохранность 25...35 % хвойного подроста от его количества под пологом леса при неравномерном размещении по площади приводит к смене пород.

В разновозрастных древостоях надо более широко внедрять несплошные рубки, в том числе длительно-постепенные с дифференциацией в зависимости от конкретных условий.

При разработке лесосек с сохранением подроста необходимо усилить материальную заинтересованность лесозаготовителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Инструкция по проведению лесоустройства в едином государственном лесном фонде СССР.— М.: Изд-во, 1986.— 132 с. [2]. Побединский А. В. Рубки главного пользования.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 191 с. [3]. Полевщиков С. И. Несплошные рубки в темнохвойных лесах Пермской области // Проблемы развития производительных сил и охраны природы Коми-Пермяцкого автономного округа: Тез. докл.— Кудымкар, 1987.— С. 20—23.

УДК 536.244.45

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ЦИКЛОННОЙ ЭЛЛИПСНОЙ КАМЕРЫ

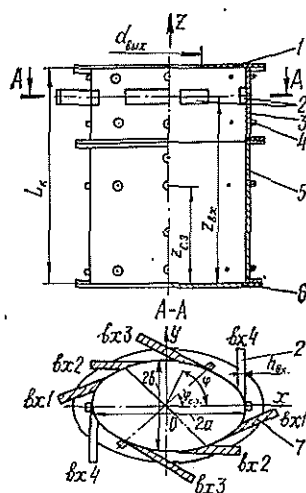
Э. Н. САБУРОВ, Ю. А. ВЛАСОВ, С. И. ОСТАШЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Первые исследования аэродинамики и конвективного теплообмена в эллипсных циклонных камерах [1, 2] показали, что они могут быть использованы в ряде технологических процессов целлюлозно-бумажного, гидролизного и деревообрабатывающего производств.

Анализируемые в настоящей работе результаты опытов, являющиеся развитием и продолжением предыдущих, выполнены на циклонной камере, схема которой приведена на рис. 1.

Рис. 1. Схема циклонной эллипсной камеры: 1 — пережим; 2 — входной шлиц; 3 — верхняя секция камеры — закручиватель; 4 — штуцер для крепления координатника; 5 — нижняя секция камеры; 6 — дно; 7 — вкладыш



Направляющая цилиндрического рабочего объема камеры — эллипс с полуосями $a = 165$ мм и $b = 125$ мм. Коэффициент сжатия эллипса $k = b/a = 0,758$. Общая длина камеры $L_k = 512$ мм. Длина закручивателя (верхней секции) 250 мм. Поверхность рабочего объема камеры технически гладкостенная.

Газ в камеру вводили в поперечной плоскости верхней секции, имеющей осевую координату $z_{vx} = 412$ мм или в безразмерном виде $\bar{z}_{vx} = z_{vx}/L_k = 0,8$. (Здесь и далее ось камеры совпадает с осью z . Координата z отсчитывается от глухого торца рабочего объема). В опытах применяли двухсторонний ввод газа. Шлицы размерами 20×80 мм (первое число — высота шлица h_{vx}) расположены симметрично относительно оси с противоположных сторон периметра эллипса по касательной к нему. Точка касания внешней поверхности входного канала и эллипса характеризуется координатами x_{vx} ($\bar{x}_{vx} = x_{vx}/a$) или углом φ_{vx} . Значения x_{vx} для четырех вариантов подвода газа соответственно равны — 0,6; 0,0; 0,6; 1,0. Находящиеся с противоположной стороны эллипса одноименные шлицы имеют те же координаты x и равные по аб-

солютному значению, но противоположные по знаку координаты y . Углы $\varphi_{вх}$ соответственно равны 135 и 315°; 90 и 270°; 45 и 225°; 0 и 180°. Неработающие шлицы заглушали спрофилированными по контуру эллипса специальными вкладышами.

Относительная площадь входа $\bar{f}_{вх} = f_{вх}/S = 4,84 \cdot 10^{-2}$ ($f_{вх}$ — суммарная площадь входных каналов-шлицев; S — площадь поперечного сечения эллипса).

Газ из камеры выводили через плоский пережим с круглым выходным отверстием, соосным рабочему объему камеры. Диаметр выходного отверстия $d_{вых} = 124$ мм.

Скорости и давления измеряли трехканальным цилиндрическим (диаметр насадка 2,6 мм) и пятиканальным шаровым (диаметр шарика 5 мм) зондами по обычной методике. Зонды перемещали с помощью координатников. Точность определения угла вектора полной скорости по отношению к горизонтали составила 0,5°, перемещения зонда в радиальном направлении — 0,025 мм. Замеры в объеме камеры производили по установленному направлению через 5 мм. Относительные погрешности определения скоростей и давлений потока в основном диапазоне их значений и средних температур, с учетом относительных ошибок в определении тарировочных коэффициентов зондов, не превышали для цилиндрического и шарового зондов соответственно $\pm 4,6$ и $\pm 6,0$ %.

Сечения, в которых измеряли скорости и давления, имели безразмерные осевые координаты $\bar{z}_{с.з.}$, равные 0,96; 0,665; 0,28; 0,06. Во всех сечениях скорости и давления снимали по малой и большой осям эллипса, а в двух из них еще дополнительно по промежуточным направлениям, проходящим через его центр и характеризующимся углами $\varphi_{с.з.}$, равными 45, 135, 225, 215° (рис. 1).

Статическое давление в камере измеряли в 70 точках на ее дне и в 16 точках по высоте и периметру на боковой поверхности рабочего объема и в шлицах. Диаметр дренажных отверстий 0,5 мм.

Расход воздуха на установку контролировали нормальной диафрагмой, температуру — ртутным термометром ТЛ-4 с ценой деления 0,1 °C.

Для визуализации течения часть опытов производили в эллиптической камере, выполненной из оргстекла. В этом случае в качестве рабочего тела использовали воду. Камера имела следующие характеристики: $a = 73$ мм; $b = 55$ мм; $k = 0,75$; $L_k = 353$ мм; $\bar{f}_{1,x} = 5 \cdot 10^{-2}$; $h_{вх} = 12$ мм; $d_{вых} = 12,5; 25,0; 87,5; 50,0; 62,5; 75,0; 100,0$ мм или $\bar{d}_{вых} = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8$.

Кроме того для визуализации течения у боковой и торцевой поверхностей камеры применяли спиртовые чернила, которые вводили в воздушный поток в виде мельчайших капелек.

На рис. 2 показаны схемы движения потока в камере, полученные на основе опытных данных, а также распределения безразмерной аксиальной составляющей скорости $\bar{w}_z = w_z/v_{вх}$ ($v_{вх} = V/f_{вх}$ — условная средняя скорость потока в шлицах; V — объемный расход газа через камеру) в продольных сечениях камеры, проходящих через ее ось, большую и малую оси эллипса. В нижней части рис. 2 даны схемы движения потока в проекции на поперечную плоскость с $\bar{z}_{с.з.} = 0,665$ и распределения безразмерной тангенциальной составляющей скорости $\bar{w}_\varphi = w_\varphi/v_{вх}$. Представленные данные относятся к двум предельным вариантам подвода газа в рабочий объем, когда шлицы перпендикулярны малой и большой осям эллипса.

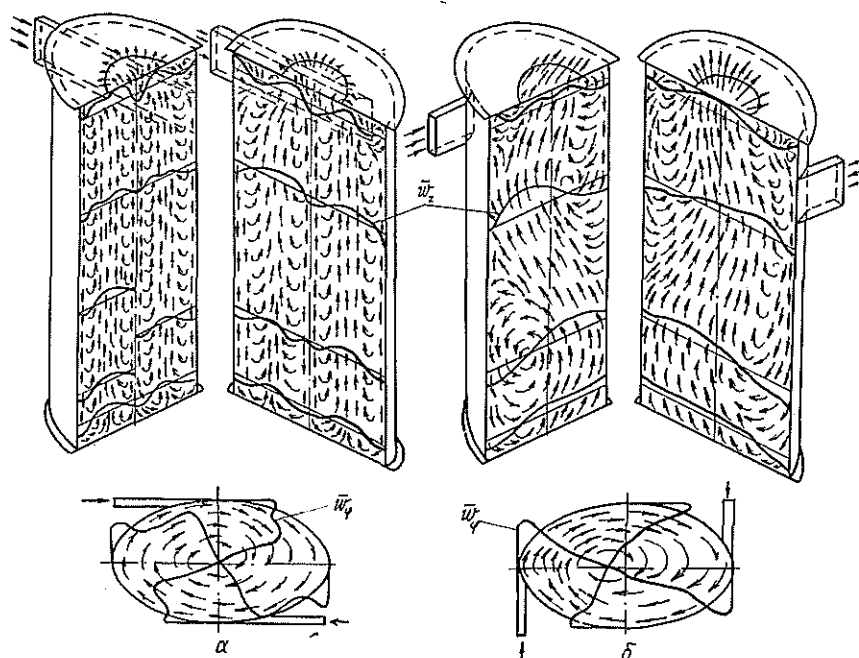


Рис. 2. Схема движения потоков и распределения аксиальной и тангенциальной компонент полной скорости потока в циклонной эллипсной камере с подводом газа в рабочий объем по вариантам 2 (а) и 4 (б)

Как видно из рис. 2, течение газа в эллипсной циклонной камере отмечается большой сложностью. Для обоих вариантов подвода газа в общем случае ось вращения потока не совпадает с осью камеры. Однако, если при подводе газа перпендикулярно малой оси, с технической точки зрения, можно считать это отклонение пренебрежимо малым и саму ось вращения прямолинейной, то при подводе газа перпендикулярно большой оси (оси сжатия) этим смещением пренебречь нельзя, так как оно весьма существенно. Ось вращения в этом случае является сложной пространственной кривой.

В варианте подвода, показанном на рис. 2, а, практически осесимметричны распределения осевых скоростей. При существенном смещении входных шлицев к выходному торцу камеры в ее рабочем объеме наблюдаются прямой и обратный периферийные, осевой обратный и кольцевой выходной вихри. Схема осевых перемещений потока носит характер, типичный для круглых циклонных камер при соответствующем вводе газа.

В варианте подвода, изображенном на рис. 2, б, общая картина течения значительно сложнее. Распределения w_z несимметричны относительно оси вращения и оси камеры. Снижение интенсивности вращения потока привело к практически полной ликвидации роли приторцевых потоков. В рабочем объеме камеры наблюдались зоны замкнутых циркуляционных течений, заполняющих его части, не занятые сложным пространственным выходным и опускным вихрями.

Истечение газов из выходного отверстия происходит с одной стороны.

Следует заметить, что в эллиптической циклонной камере, как и в круглой цилиндрической, \bar{w}_z значительно меньше \bar{w}_ϕ . Исключение составляет лишь зона стока в выходном отверстии, где они становятся соизмеримыми.

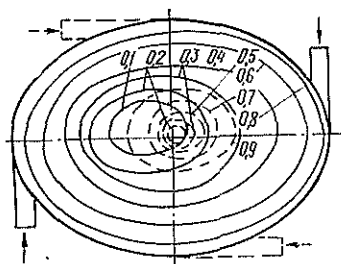


Рис. 3. Изоахи в поперечном сечении эллиптической камеры при различных значениях v и двух вариантах ввода газа в камеру: пунктирная линия — вариант 2; сплошная — вариант 4

При подводе газа перпендикулярно малой оси эллипса распределения тангенциальной скорости потока имеют вид, характерный для циклонных камер с торцевым выводом газов. В периферийной зоне течения значения \bar{w}_φ по малой оси эллипса выше, чем по большой. Максимальное значение \bar{w}_φ на малой оси наблюдается при $\bar{y} = x/b = 0,4$, на большой — при $\bar{x} = x/a = 0,44$. Минимальные значения \bar{w}_φ имеют место соответственно при $\bar{y} = 0,768$ и $\bar{x} = 0,794$.

Качественный характер распределения безразмерных статического $\bar{p}_c = 2p_c/\rho_{вх}v_{вх}^2$ ($\rho_{вх}$ — плотность потока в шлицах) и полного $\bar{p}_n = 2p_n/\rho_{вх}v_{вх}^2$ давлений аналогичен по обоим осям. В периферийной (пристенной) зоне течения \bar{p}_n сравнительно слабо изменяется по периметру.

Величины \bar{p}_c различаются более существенно. Разность их в пристенном слое в вершинах эллипса составляет $0,37 \dots 0,43$.

При подводе газа в вершинах эллипса перпендикулярно его большой оси распределения \bar{w}_φ не имеют «квазипотенциальной» зоны. В области малой оси уровень \bar{w}_φ также несколько выше, чем в области большой. Однако эти расхождения меньше, чем в предыдущем случае. На оси эллипса тангенциальная составляющая скорости в обоих сечениях не равна нулю, хотя и имеет сравнительно небольшое значение. Значительно ниже в рассматриваемом варианте подвода газа и общий уровень полной и тангенциальной составляющей скорости.

Интересно отметить, что в обоих случаях статическое давление на оси эллипса, в отличие от \bar{w}_φ , равно нулю.

Смещение оси вращения потока с оси эллипса подтверждается также изотаксами (рис. 3), построенными по полученным в опытах распределениям полной скорости потока v (или $\bar{v} = v/v_{вх}$), и изобарами на поверхности глухого торца рабочего объема камеры (рис. 4).

Представленное на рис. 4 распределение безразмерного избыточного статического давления на торцевой поверхности рабочего объема $\bar{p}_{с.т} = 2p_{с.т}/\rho_{вх}v_{вх}^2$ при двух предельных вариантах подвода газа полностью подтверждает отмеченные особенности изменения полной скорости и ее компонент. По мере смещения к оси вращения поток все больше приближается к осесимметричному.

Следует отметить, что в рассматриваемой эллиптической камере при всех вариантах подвода газа наблюдается неравномерность раздачи воздуха по шлицам. Если ее характеризовать соотношением избыточного статического давления в шлицах верхней части поперечного сечения камеры (см. рис. 1) и нижней, то можно отметить, что в вариантах подвода 1...4 оно равняется 1,2; 0,93; 0,95; 2,23. Наибольшая неравномерность распределения газа по шлицам выявлена в варианте подвода в вершинах эллипса на его большей оси. (Именно в этом слу-

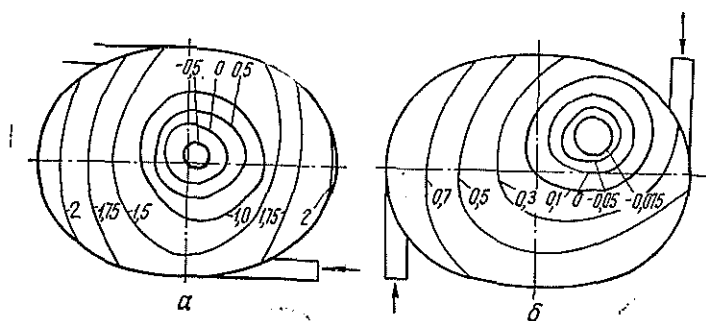


Рис. 4. Изобары на поверхности глухого торца эллипсной камеры с подводом газа в рабочий объем по вариантам 2 (а) и 4 (б) при различных значениях $p_{с.т}$

чае выходящая из шлицев струя атакует боковую поверхность камеры, имеющую в поперечном сечении наименьший радиус кривизны.) Неравномерность распределения газа по шлицам приводит к асимметрии загрузки объема камеры.

При подводе газа перпендикулярно малой оси распределение безразмерного избыточного статического давления на боковой поверхности рабочего объема камеры $\bar{p}_{с.к} = 2p_{с.к}/\rho_{вх}v_{вх}^2$ (рис. 5) сравнительно слабо изменяется по его длине (в пределах 5...7%). В общем зависимость $\bar{p}_{с.к}(\varphi)$ имеет вид деформированного эллипса со значениями $\bar{p}_{с.к}$, близкими по величине в противоположных вершинах. Деформированность кривых $\bar{p}_{с.к}(\varphi)$ связана как с влиянием вводимых в камеру струй газа (атакующее воздействие на стенку и эжекционный эффект), так и с небольшим, но все-таки имеющим место смещением оси вращения потока и изменением уровня w_φ в пристенной зоне по периметру камеры. Так, максимальные значения $\bar{p}_{с.к}$ наблюдали при углах φ (см. рис. 1), равных примерно $0...5^\circ$ и $180...187^\circ$, т. е. вблизи вершин эллипса на его большой оси. Наибольшие значения $\bar{p}_{с.к}$ равны примерно 2,20...2,26 и 2,16...2,35 соответственно. Меньшие значения в этих диапазонах относятся к нижним (ближайшим к глухому торцу) поперечным сечениям рабочего объема. Минимальные $\bar{p}_{с.к}$ имели место при φ примерно 90 и 270° , т. е. в вершинах на малой оси. Минимальные значения $\bar{p}_{с.к}$ равны соответственно 1,68...1,78 и 1,75...1,90.

Совершенно другой характер зависимости $\bar{p}_{с.к}(\varphi)$ имел место в камере с вводом газа перпендикулярно большой оси. В данном случае распределение $\bar{p}_{с.к}(\varphi)$ существенно зависит не только от φ , но и от z .

Полученные данные подтверждают ранее сделанный вывод о пространственном изменении (по длине и углу) оси вращения потока в эллипсной камере с рассматриваемым вводом газа. Распределения $\bar{p}_{с.к}(\varphi, z)$ полностью отражают и сложную структуру циклонного потока. Максимальные значения $\bar{p}_{с.к}$ наблюдаются при φ примерно $0,0...22,5^\circ$ и $152...180^\circ$ и равны соответственно 0,43...0,93 и 0,63...1,05, минимальные — при углах $45...96^\circ$ и $225...270^\circ$ и равны соответственно 0,18...0,47 и 0,24...0,44. Распределения $\bar{p}_{с.к}(\varphi)$ не симметричны, сильно различаются в зависимости от продольной координаты. Положение максимумов и минимумов $\bar{p}_{с.к}$ существенно меняется

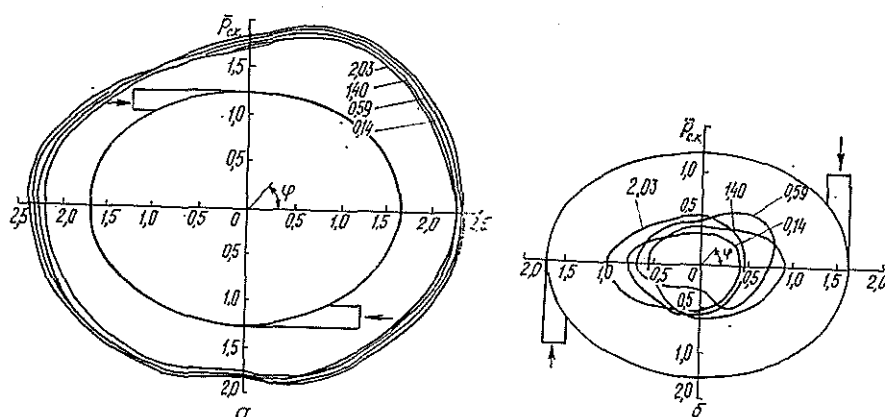


Рис. 5. Распределение избыточного давления на боковой поверхности рабочего объема эллиптической камеры с подводом газа в рабочий объем по вариантам 2 (а) и 4 (б) при различных значениях $z_{с.з}$

по длине камеры. В сечении, ближайшем к глухому торцу, вообще отсутствует второй минимум $p_{с.к}$, что, вероятно, является следствием значительного смещения оси вращающегося потока с оси рабочего объема.

Варианты подвода 1 и 3 по положению их на образующей камеры являются промежуточными по отношению к рассмотренным предельным 2 и 4. В вариантах 4 и 1 вводимая в рабочий объем струя газа распространяется у стенки в направлении роста радиуса ее кривизны, а в вариантах 2 и 3 — уменьшения. Различаются варианты и величиной радиуса кривизны входной кромки боковой поверхности камеры, а также величиной входного момента.

Анализ полученных данных показал, что по аэродинамике камеры и ее сопротивлению варианты 1, 4 и 2, 3 попарно близки между собой. Так, коэффициент сопротивления циклонной камеры по входным условиям $\xi_{вх} = 2\Delta P_{п.вх}/\rho_{вх}v_{вх}^2$ ($\Delta P_{п.вх}$ — перепад полного давления в камере) для вариантов ввода 1...4 составляет соответственно 2,05; 2,72; 2,36; 2,10. Его входная составляющая $\xi_{вх.к} = 2\Delta P_{п.вх.к}/\rho_{вх}v_{вх}^2$ ($\Delta P_{п.вх.к}$ — разность средних полных давлений во входном сечении и шлицах) в процентах от $\xi_{вх}$ для рассмотренных вариантов равна соответственно 69,0; 28,7; 15,7; 69,0. Выходная составляющая $\xi_{-вх} = 2\Delta P_{п.вых}/\rho_{вх}v_{вх}^2$ ($\Delta P_{п.вых}$ — разность средних полных давлений в сечении перед выходным отверстием и за камерой) также в процентах от $\xi_{вх}$ равна соответственно 37; 77; 83; 41. При упорядоченном течении (варианты 2, 3), как и в обычных циклонных круглых камерах, выходная составляющая $\xi_{-вх}$ является наибольшей. Интересно заметить, что в варианте подвода 2 площадь выхода потока из камеры примерно в два раза больше, чем в варианте 4. Величина входных потерь определяется возможностями расширения струи на входе в камеру и величиной статического давления в этой зоне.

Полученные в работе данные позволили предположить, что местоположение наиболее целесообразного ввода газов в эллипсную циклонную камеру в определенной степени может зависеть от ее относительной длины, коэффициента сжатия эллипса, а также от суммарной относительной площади входа потока, высоты шлицев, их числа и распределенности по периметру камеры.

Выводы

1. Аэродинамические характеристики и структура потока в эллипсных циклонных камерах в значительной степени зависят от местоположения ввода газа по ее периметру.

2. Для циклонных эллипсных камер средней относительной длины может быть рекомендован двухсторонний ввод газа в вершинах эллипса на его малой оси или вблизи их с небольшим смещением в направлении движения вводимых в рабочий объем газов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Аэродинамика циклонной камеры с боковой поверхностью в форме эллиптического цилиндра / Э. Н. Сабуров, С. И. Осташев, А. Н. Орехов и др. // Лесн. журн.— 1982.— № 3.— С. 105—109.— (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Сабуров Э. Н. Аэродинамика и конвективный теплообмен в циклонных нагревательных устройствах.— Л.: ЛГУ, 1982.— 240 с.

УДК 630*892.6

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПЛЮСОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО СОСТАВУ МОНОТЕРПЕНОВ ЖИВИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦНИНСКОГО БОРА ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. М. МАКСИМОВ, И. В. КОШОВСКИЙ

Воронежский лесотехнический институт

В результате длительной эволюции сосны обыкновенной сформировались отдельные группы особей, отличающиеся не только общими видовыми чертами, но и индивидуальными фенотипическими особенностями. Одной из самых эволюирующих внутривидовых категорий является популяция. Познав структуру популяций, можно переходить к изучению изменчивости на других уровнях.

Исследование природных популяций представляет интерес при решении вопросов практической селекции, а также для теории и практики лесоразведения [5]. Важно определить, различаются ли насаждения сосны обыкновенной, произрастающие в различных частях ее популяции, по составу монотерпенов живицы или эфирных масел хвои.

Литературные данные свидетельствуют о возможности исследования состава эфирного масла для изучения структуры популяций [2, 6, 7] и внутривидового анализа по типам биосинтеза монотерпенов, основанного на вычислении составляющих сложного процесса по формуле Шеннона — Винера [3].

Генетическая структура популяций как одного, так и разных видов претерпевает значительные изменения в пределах их ареалов под влиянием разнонаправленных векторов естественного отбора [4].

При определении лесоводственно-биологической роли эфирного масла необходимо знать, различаются ли по этому признаку насаждения сосны обыкновенной, произрастающие в разных экологических условиях. Имеющиеся литературные данные весьма противоречивы. Одни авторы, изучавшие состав терпентинного масла сосны обыкновенной [9], выделяют четыре типа биосинтеза монотерпенов и считают, что популяции сосны в различных лесорастительных условиях имеют сходный фенотипический состав [8]. Другие исследователи [1] пришли к выводу, что условия произрастания влияют на количественное содержание компонентов терпентинного масла живицы в пределах изученных на-

саждений. Перед нами стояла цель изучить структуру плюсовых насаждений Цнинского бора Тамбовской области по частоте встречающихся биотипов с определенным составом монотерпенов в живице.

Методом газожидкостной хроматографии установлено, что в состав монотерпеновой фракции живицы входят 13 компонентов с долей участия от 0,5 до 60 %. Очередность их выхода следующая: трициклен, α -пинен, камфен, β -пинен, мирцен, Δ^3 -карен, α -терпинен, лимонен, β -фелландрен, 1,8-цинеол, γ -терпинен, *n*-цимол, терпинолен.

Анализ показал, что для двух изучаемых плюсовых насаждений сосны Цнинского бора Тамбовской области в квартале 133 Перкинского лесокомбината и квартале 184 Моршанского лесокомбината характерны три основных типа биосинтеза монотерпенов (с определенным составом основных компонентов фракции α -пинена и Δ^3 -карена): каренистый, промежуточный и пиненистый. Они приняты по соотношению основных компонентов монотерпенов и необходимы для характеристики структуры исследуемых популяций [8].

Результаты распределения деревьев сосны обыкновенной по установленным типам биосинтеза монотерпенов в составе живичного скипидара исследуемых насаждений Цнинского бора представлены в таблице.

Тип биосинтеза монотерпенов	Группа особей	Содержание компонентов состава монотерпенов, %		Частота встречаемости хемотипов сосны, %, в лесокомбинатах	
		α -пинен	Δ^3 -карен	Перкинском	Моршанском
Пиненистый	I	> 54	< 12	5	3
	II	42...54	18...30	25	2
	III	31...41	12...24	31	14
Промежуточный	IV	18...30	18...30	9	10
	V	31...41	31...41	3	3
	VI	42...48	42...48	—	—
Каренистый	VII	12...24	31...41	9	22
	VIII	18...30	42...54	3	9
	IX	< 12	> 54	1	9

Анализ структуры насаждений по частоте встречаемости деревьев сосны определенных хемотипов из числа проанализированных показал, что в плюсовом насаждении Перкинского лесокомбината к пиненистому типу биосинтеза монотерпенов относится 71, к промежуточному 14 и каренистому 15 % деревьев. Из общей доли деревьев пиненистого типа 65 % составляют особи с содержанием α -пинена от 31 до 54 %, Δ^3 -карена от 12 до 30 %.

В плюсовом насаждении Моршанского лесокомбината частота встречаемости деревьев сосны пиненистого типа — 26, промежуточного — 18, каренистого — 56 %. Из деревьев каренистого типа 39 % составляют особи с содержанием α -пинена от 12 до 24 % и Δ^3 -карена от 31 до 41 %.

В плюсовом насаждении Перкинского лесокомбината деревьев пиненистого типа на 45 % больше, чем в Моршанском. Выделяется группа особей с содержанием 42...54 % α -пинена и 18...30 % Δ^3 -карена. В насаждении Моршанского лесокомбината отмечается заметное (на 26 %) увеличение деревьев каренистого типа с содержанием 12...24 % α -пинена и 31...41 % Δ^3 -карена.

Вычисленное значение критерия соответствия (χ^2) частот встречаемости деревьев сосны обыкновенной с определенным типом биосинтеза живицы для исследуемого насаждения Цнинского бора показывает, что нулевая гипотеза о соответствии сравниваемых частот отвергается ($\chi^2_b = 307,4 > \chi^2_{0,05} = 101,9$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Влияние грунтовых вод на массовую долю компонентов в терпентинном масле сосновых насаждений / И. З. Ворончихин, А. И. Булгаков, А. А. Корепанов, И. А. Дружинин // Лесохимия и подсочка.— М.: ВНИПИЭИлеспрот, 1979.— 8 с. [2]. Изучение структуры популяций сосны обыкновенной по составу эфирных масел / А. И. Чернодубов, Р. И. Дерюжкин, Р. Д. Колесникова, В. К. Попов // Тез. докл. науч. конф. ВО ВОГиС.— Воронеж, 1976.— С. 96—97. [3]. Исаков Ю. Н., Чернодубов А. И., Иевлев В. В. К изучению наследования степени выравненности биосинтеза // Эфирные масла древесных пород.— Красноярск, 1981.— С. 32—33. [4]. Методы лесной селекции, их генетическое обоснование и эффективность / С. А. Петров, И. М. Патлай, В. И. Сахаров, А. М. Шутяев // Лесная генетика, селекция и физиология древесных растений: Матер. междунар. симпозиума (ИЮФРО).— М.: Госкомлес, 1988.— С. 29—36. [5]. Правдин Л. Ф. Задачи науки и практики по лесной генетике, селекции и семеноводству // Лесн. хоз-во.— 1978.— № 1.— С. 70—72. [6]. Чудный А. В. Исследование полиморфизма сосны обыкновенной (на примере биосинтеза монотерпенов): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук.— Л., 1981.— 39 с. [7]. Чудный А. В. Состав терпентинных масел как таксономический признак // Тез. докл. I Всесоюз. совещ. по хемосистематике и эволюционной биохимии.— Ялта, 1979.— С. 37—43. [8]. Чудный А. В. Структура популяций сосны обыкновенной в разных экологических условиях // Экология.— 1979.— № 1.— С. 37—43. [9]. Чудный А. В., Проказин Е. П. Географическая изменчивость состава терпентинных масел сосны обыкновенной на территории СССР // Растит. ресурсы.— 1979.— Т. 9, вып. 4.— С. 493—503.

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 630*902

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

(к 100-летию со дня рождения В. В. Огиевского)



10 января 1993 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Василия Васильевича Огиевского, крупного ученого, профессора, доктора сельскохозяйственных наук, который заведовал кафедрой лесных культур Ленинградской лесотехнической академии в течение 23 лет (1947—1970 гг.).

Всю свою жизнь В. В. Огиевский посвятил развитию лесокультурного дела, основоположником которого в нашей стране был его отец Василий Дмитриевич Огиевский.

Василий Васильевич родился 28 декабря 1892 г. (по старому стилю) в г. Кролевец Черниговской губернии. Окончил Петроградский лесной институт в 1915 г. и после службы в армии с 1918 г. приступил к трудовой деятельности. Первые 10 лет (1918—1928 гг.) были посвящены производству (таксатор, лесничий, преподаватель лесной школы, специалист по лесным культурам); последующие (1928—1938 гг.) — научно-исследовательской работе (старший научный сотрудник и директор Туркменской ЛОС, зав. кабинетом песков ВНИАЛМИ); с 1938 г. началась его научно-педагогическая деятельность (Воронежский, Поволжский ЛТИ и с 1947 г. Ленинградская лесотехническая академия).

В. В. Огиевский опубликовал свыше 150 научных работ. Первый период его научной деятельности был посвящен агролесомелиоративным вопросам: лесам и лесному хозяйству Туркмении, культурам ореха, фисташки, арчи, облесению и закреплению песков и их свойствам.

В 1936 г. по совокупности этих работ В. В. Огиевскому были присвоены звание старшего научного сотрудника и ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

В период работы в УЛТИ он подготовил докторскую диссертацию «Фонды песков СССР и лесонасаждения в них в связи с организацией и освоением территории», которую защитил в 1945 г.

Наиболее плодотворный период творческой деятельности приходится на время работы В. В. Огиевского в Ленинградской лесотехнической академии. Большой заслугой является создание им первого в стране регулярного учебника по лесным культурам (1949 г.), для написания которого были привлечены крупнейшие ученые того времени Е. П. Заборовский, А. Е. Дьяченко, И. Д. Брауде, А. С. Козьменко, К. Ф. Мирон, Н. С. Попова, Н. И. Рубцов. В результате был подготовлен капитальный труд, который явился и учебником, и научной монографией, обобщающей все достижения отечественной лесоводственной науки. Учебник получил высокую оценку, вышел тремя изданиями и переведен

в ряде стран. В. В. Огиевский составил также первую программу курса «Лесные культуры». Выход в свет учебника сыграл большую роль в становлении преподавания этой дисциплины в вузах страны, развертывании исследований и практике лесокультурного дела. В 1964 г. В. В. Огиевский (в составе с А. А. Хировым) разработали и издали руководство по исследованию лесных культур с применением методов математической статистики.

Под руководством Василия Васильевича прошли подготовку свыше 40 аспирантов, защитившие кандидатские диссертации, и сотни дипломников — инженеров лесного хозяйства. Среди его учеников профессора И. А. Фрейберг и В. И. Рубцов, доценты Н. И. Рубцов, М. Л. Брановицкий, Н. М. Колпикова, С. П. Гусев, канд. с.-х. наук А. А. Хиров и др. Ученики профессора В. В. Огиевского плодотворно работают и сегодня в Китае, Болгарии, Венгрии.

В течение ряда лет В. В. Огиевский был деканом лесохозяйственного факультета ЛТА. Отзывчивость и доброта, высокая эрудиция и работоспособность снискали ему большое уважение коллектива факультета и академии.

Отмечая знаменательную дату, мы с благодарностью отмечаем вклад Василия Васильевича в развитие лесной науки и подготовку специалистов лесного хозяйства. Его имя и труды по лесным культурам и агролесомелиорации навсегда вписаны в историю отечественной лесоводственной науки.

Г. И. Редько, М. Л. Брановицкий

Санкт-Петербургская лесотехническая академия

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 630*2(075)

ПОЛЕЗНЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ*

Под руководством проф. Н. А. Луганского в Уральском лесотехническом институте изданы два ценных для преподавателей вузов, техникумов и научных работников учебных пособия по лесоводству.

В работе «Лесоводство. Термины и определения» изложена не только авторская точка зрения на содержание этой важной дисциплины, но и приведены толкования других специалистов лесного хозяйства. Большим ее достоинством является широкий исторический подход, сочетающийся с современным состоянием лесоводственной науки, к пониманию терминов и определений. Авторы сделали попытку упорядочить лесоводственную терминологию. В этом отношении работа заслуживает всяческого одобрения, ее можно оценить как серьезное научное исследование, способствующее дальнейшему развитию и углублению вопросов лесоводства и смежных с ним дисциплин.

В учебном пособии «Рубки ухода» достаточно полно и обстоятельно изложены основные положения этого лесохозяйственного мероприятия, направленного на выращивание высокопродуктивных, устойчивых и долговечных насаждений. Особо ценно в нем убедительное обоснование биологических и лесоводственных основ рубок ухода для лесов Урала. В этом исключительно важном промышленном регионе с давних пор зародились оригинальные приемы лесопользования и ведения лесного хозяйства. Полученные данные можно с успехом применять и для других горных районов России. Авторы не ограничились изложением только своих результатов, они проанализировали отечественный и зарубежный опыт по рубкам ухода за лесом.

Отмечая несомненную полезность рецензируемых учебных пособий, необходимо отметить и недостатки, которые следует устранить при переиздании. Вызывает некоторое недоумение отсутствие ссылки в первом пособии на действующий ГОСТ 18486—87 «Лесоводство. Термины и определения». Желательно было бы дать более широкое и точное толкование некоторых терминов, например «социальное значение леса», «эталонный лес», «полнота древостоя», «экологические факторы», «значение типологии леса» и др., унифицировать их использование.

В учебном пособии «Рубки ухода» полезно шире изложить вопросы экономической и социальной эффективности этого лесохозяйственного мероприятия, упомянуть уход за дубом по Б. И. Гузовскому, обосновать нежелательность проведения осветлений и прочисток в чистых ельниках, березняках и осинниках. Следовало бы расширить понятия «классификация рубок главного пользования», не ограничиваясь только определением А. В. Побединского, «особенности применения постепенных рубок», «технологические схемы рубок ухода», «повышение продуктивности лесов».

* Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Лесоводство. Термины и определения.— Екатеринбург: УЛТИ, 1992.— 122 с.; Рубки ухода / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, Н. И. Терinov, В. А. Щавровский.— Екатеринбург: УЛТИ, 1993.— 112 с.

В списке использованной литературы необходимо привести учебники и монографии Г. Ф. Морозова, Н. П. Георгиевского, И. К. Иевиня, А. Я. Кажемака, Н. М. Горшенина, А. И. Швиденко, П. П. Изюмского и др.

Упомянутые досадные недочеты не нашли бы своего места, если бы учебные пособия прошли рецензирование Научно-методического совета по лесному и садово-парковому хозяйству (специальность 3112) Учебно-методического объединения по образованию в области лесного дела Комитета по высшей школе Российской Федерации. Кроме того, они получили бы гриф научно-методического Совета для межвузовского использования в учебном процессе.

А. Р. Родин, Н. М. Набатов

Московский лесотехнический институт

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

А. И. Швиденко. Подрост и нижний ярус древостоя, их отличие и взаимосвязь	3
В. М. Пуныко. Использование регрессионного метода при оценке накопления надземной фитомассы	5
В. А. Гордиенко. Нарушения среды при рубках леса в горах	8
А. В. Лебедев, Э. А. Иванова. Патология деревьев сосны в древостоях учебного назначения	12
И. А. Маркевич, А. А. Шужмов. Методика эстетической оценки элементарных ландшафтов при движении по маршрутам	17
П. С. Шиманский, А. Г. Рыбальченко, В. В. Копытков. Диагностика питания припевающих сосняков по химическому анализу лесной подстилки	23

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Б. А. Ильин. Оптимизация руководящего подъема на лесных дорогах	28
В. П. Мигляченко. Энергоемкость возведения земляного полотна лесовозных автомобильных дорог	33
С. И. Морозов, М. В. Попов, А. В. Ярослав. Износ рельсов лесовозных УЖД	36
В. А. Фролов. Потребность в трелевочной технике на горных лесозаготовках	43
В. П. Стуков. К расчету мостовых клееных деревянных балок, работающих совместно с железобетонной плитой	45
В. Е. Сергутин. О гидравлике лесосплавных и судоходных рек Сибири	50
А. В. Жуков, В. В. Янушко. Оценка напряженно-деформированного состояния несущей системы лесовозного тягача при негрузовых пробегах	58

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

А. Л. Гутман, В. В. Саушкин. Выравнивание влажности при СВЧ-сушке	64
С. В. Еришов. Влияние неравномерного нагрева на изгибающую жесткость и устойчивость вращающихся круглых пил	69
Ф. В. Прус. Методика определения технически обоснованной трудоемкости работ по подготовке режущего инструмента	76
Р. Б. Орлович, Б. В. Лабудин. Деформативность упругоподатливых соединений в деревянных конструкциях при длительных воздействиях	78
Ю. А. Варфоломеев, Е. Г. Қостина. Влияние активных ингредиентов антисептиков на метаболизм и структуру клеток	82
Ю. Ф. Чернышев, И. А. Зырянов. Деревянная толстостенная втулка равного сопротивления внешнему давлению	84

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

А. А. Эльберт, Н. И. Предеина, Л. П. Коврижных. Использование модифицированных лигносульфонатов при синтезе карбамидных смол	88
Т. Г. Корзун, Э. П. Морозова, Г. М. Горский. Пути повышения качества обоев высокого способа печати	90
А. В. Гурьев, Г. И. Чижов, В. И. Комаров. Влияние композиции и степени помола массы основного слоя на деформационные и прочностные свойства тарного картона	93
Пу Цзюнь Вень, Ю. Г. Бутко. Исследование сульфатной варки лиственницы маньчжурской с добавками антрахинона	96

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

А. О. Блинов, П. С. Гейзлер. Об экономическом механизме управления территориальным развитием лесного комплекса в период перехода к рыночным отношениям	100
--	-----

Н. Ф. Павлова. Состояние и перспективы рынка малых деревянных домов на Европейском Севере России	102
Н. П. Чупров, Е. Д. Антуфьева, Т. П. Ярунова, В. Б. Шулгина. Динамика и тенденции потребления древесины на Европейском Севере	106

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

П. В. Литвак, Н. И. Ляшенко. Летучие выделения сосны обыкновенной в Полесье Украины	113
Н. А. Алексеев. Роль ксилофагов в естественных фисташниках Бадхыза (Туркменистан)	115
Т. В. Гоголина, А. Г. Мошкалев. Влияние серных выбросов Череповецкой ГРЭС на ход роста молодняков сосны	118
И. П. Ушатин, Д. И. Ащеулов. Перспективы лесовосстановления на вырубках в зависимости от способа рубки и технологии лесоразработок в условиях Пермской области	120
Э. Н. Сабуров, Ю. А. Власов, С. И. Остаев. Экспериментальное исследование аэродинамики циклонной эллипсной камеры	123
В. М. Максимов, И. В. Кошовский. Изучение структуры плюсовых насаждений сосны обыкновенной по составу монотерпенов живицы в условиях Цнинского бора Тамбовской области	129

ИСТОРИЯ НАУКИ

Г. И. Резько, М. Л. Брановицкий. Памяти ученого (к 100-летию со дня рождения В. В. Огневского) :	132
--	-----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

А. Р. Родин, Н. М. Набатов. Полезные учебные пособия	134
--	-----

Рефераты	140
--------------------	-----

CONTENTS

FORESTRY

<i>A. I. Shvidenko.</i> Young and Lower Growth of Tree Stand, Differences and Relations between them	3
<i>B. M. Pun'ko.</i> Application of Regressive Method in Assessment of Surface Phytomass Accumulation	5
<i>V. A. Gordienko.</i> Exerting Violence against the Environment while Cutting in the Mountainous Regions	8
<i>A. V. Lebedev, E. A. Ivanova.</i> Pathology of Pine Trees in Training Forest Stands	12
<i>I. A. Markevitch, A. A. Shuzhmov.</i> Methods of Aesthetic Assessment of Elementary Landscapes when Route Travelling	17
<i>P. S. Shimanskii, A. G. Rybalchenko, V. V. Kopytkov.</i> Diagnosing of Ripening Pine Forest Nutrition on the Chemical Analysis of Forest Litter	23

FOREST EXPLOITATION

<i>B. A. Il'in.</i> Optimization of Guided Grade on Forest Roads	28
<i>V. P. Miglyachenko.</i> Energy Consumption in Construction of Earth Roadbed of Logging Motor Roads	33
<i>S. I. Morozov, M. V. Popov, A. V. Yaros'.</i> Rails Wear of Forest Narrow Gauge Railways	36
<i>V. A. Frolov.</i> Demand for Extraction Machinery in Mountain Harvesting	43
<i>V. P. Stukov.</i> On Calculation of Glued Timber Beams Working Jointly with Reinforced Concrete Panel	45
<i>V. E. Sergutin.</i> On Hydraulics of Timber-Floating and Navigation Rivers of Siberia	50
<i>A. V. Zhukov, V. V. Yanushko.</i> Evaluation of Strained-Deformed State of Logging Tractor Bearing System under Unloaded Conditions	58

MECHANICAL TECHNOLOGY OF WOOD AND WOODSCIENCE

<i>A. L. Gutman, V. V. Saushkin.</i> Moisture Content Equalizing at SHF-Drying	64
<i>S. V. Ershov.</i> Effect of Irregular Heating on Bending Stiffness and Stability of Rotating Circular Saws	69
<i>F. V. Prus.</i> Determination Methods of Technologically Feasible Labour Input of Operations for Cutting Tools Preparation	76
<i>R. B. Orlovitch, B. V. Labudin.</i> Deformativity of Elastic-Pliant Joints in Wooden Constructions at Long Loads	78
<i>Yu. A. Varfolomeev, E. G. Kostina.</i> Influence of Active Preservatives Ingredients on Metabolism and Cell Structure	82
<i>Yu. F. Chernyshev, I. A. Zuryanov.</i> Wooden Thick-Wall Sleeve Having Equal External Compression Strength	84

CHEMICAL TECHNOLOGY OF WOOD

<i>A. A. Elbert, N. I. Predeina, L. P. Kovrizhnykh.</i> The Use of Modified Lignosulphonates at Carbamide Resin Synthesis	88
<i>T. G. Korzun, Z. P. Morozova, G. M. Gorsky.</i> Ways of High Print Wall-Paper Improvement	90
<i>A. V. Guriev, G. I. Chizhov, V. I. Komarov.</i> Influence of Pulp Beating Composition and Degree on Container Board Deformation and Projected Properties	93
<i>Pu Tsyun' Ven', Yu. G. Butko.</i> Investigation into Siberian Larch Sulfate Pulping with Anthraquinone Additives	96

ECONOMICS AND MANAGEMENT

<i>A. O. Blinov, P. S. Geizler.</i> On Economic Management Mechanism of Territorial Development of Forest Complex during the Period of Transfer to Market Relations	100
<i>N. F. Pavlova.</i> State and Scope for Smaller Wooden Houses Market in European North of Russia	102
<i>N. P. Chuprov, E. D. Antuf'eva, T. P. Yaronova, V. B. Shunina.</i> Dynamics and Trends of Timber Consumption in the European North	106

SUMMARIES AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>P. V. Litvak, N. I. Lyashenko.</i> Volatile Secretion of Ordinary Pine in Ukraine Polesi	113
<i>N. A. Alexeyev.</i> Value of Xylophages in Natural Pistachio Woodland of Badkhyz (Turkmenistan)	115
<i>T. V. Gogulina, A. G. Moshkalev.</i> The Influence of Cherepovetsk Hydro Power Station Sulphuric Discharges on the Course of Growth of the Young Pine Stands	118
<i>I. P. Ushatin, D. I. Ashcheulov.</i> Prospects of Reforestation in Felled Areas Depending on Felling System Wood Conversion Technologies Under Conditions of Perm Region	120
<i>E. N. Saburov, Yu. A. Vlasov, S. I. Ostashev.</i> Experimental Study of Elliptic Cyclone Chamber Aerodynamics	123
<i>V. M. Maximov, I. V. Koshovskii.</i> Structure Investigation of Common Pine Plus Stands by Resin Monoterpene Composition under Conditions of Tsninskii Pine Forest of Tambov Region	129

HISTORY OF SCIENCE

<i>G. I. Red'ko, M. L. Branovitskii.</i> In Memory of Scientist (to the 100th Birthday of V. V. Ogievskii)	132
--	-----

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

<i>A. R. Rodin, N. M. Nabatov.</i> Useful Textbooks	134
Précis	143

РЕФЕРАТЫ

УДК 630*231.1.

Подрост и нижний ярус древостоя, их отличие и взаимосвязь. ШВИДЕНКО А. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 3—5.

Изложено новое определение понятий «подрост» и «нижний ярус древостоя», отличающееся от прежних качественными параметрами. Даны рекомендации производству. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*5 : 630*28

Использование регрессионного метода при оценке накопления надземной фитомассы. ПУНЬКО Е. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 5—8.

Рассмотрены подходы к изучению накопления надземной фитомассы, а также метод полевых исследований и аналитического выравнивания полученных таксационных признаков. Приведено уравнение регрессии для расчета надземной фитомассы в производных ельниках Украинских Карпат. Табл. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 630*375.12(23)

Нарушение среды при рубках леса в горах. ГОРДИЕНКО В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 8—12.

Кратко охарактеризованы экологические последствия лесозаготовок в горах. Дана количественная оценка экологического ущерба от лесосечных работ для дубовых и буковых лесов. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*453

Патология деревьев сосны в древостоях учебного назначения. ЛЕБЕДЕВ А. В., ИВАНОВА Э. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 12—17.

Рассмотрены результаты изучения патологии деревьев сосны в типичных древостоях средней подзоны тайги. Приведены видовой состав и характеристика деятельности дереворазрушающих грибов и стволовых насекомых в сосняках. Определено влияние интенсивности учебного лесопользования на состояние и устойчивость древостоев. Табл. 1. Библиогр. список: 11 назв.

УДК 616.89-008.446 : 551.4

Методика эстетической оценки элементарных ландшафтов при движении по маршрутам. МАРКЕВИЧ И. А., ШУЖКОВ А. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 17—22.

Для эстетической оценки закрытых и полужакрытых ландшафтов предложена 5-балльная шкала ранжирования следующих признаков: величественность лесонасаждений (типы леса), их просматриваемость, привлекательность по преобладающим породам и живому напочвенному покрову и ярусность древостоев, цветовое разнообразие пейзажей. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630*114.351

Диагностика питания приспевающих сосняков по химическому анализу лесной подстилки. ШИМАНСКИЙ П. С., РЫБАЛЬЧЕНКО А. Г., КОПЫТКОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 23—27.

Исследована возможность диагностики азотного питания приспевающих сосняков по отношению C/N в лесной подстилке. Табл. 4. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*383

Оптимизация руководящего подъема на лесных дорогах. ИЛЬИН Б. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 28—32. Рассмотрены актуальные вопросы теории и практики проектирования плана и продоль-

ного профиля лесовозных и лесохозяйственных дорог. Ил. 2.

УДК 630*383

Энергоемкость возведения земляного полотна лесовозных автомобильных дорог. МИГЛЯЧЕНКО В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 33—36.

Предложен способ расчета составляющей энергозатрат при возведении земляного полотна лесовозных автомобильных дорог. Показано, что энергозатраты связаны с геометрическими параметрами полотна. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 625.143.2

Износ рельсов лесовозных УЖД. МОРОЗОВ С. И., ПОПОВ М. В., ЯРОСЬ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 36—42.

Приведены материалы обследования состояния рельсов Р24 на двух лесовозных УЖД Архангельской области. По материалам обследования установлены степень износа рельсов и дана статистическая характеристика износа. Приведена методика работ по обследованию износа рельсов. Ил. 6. Табл. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*372

Потребность в трелевочной технике на горных лесозаготовках. ФРОЛОВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 43—45.

Предложен аналитический метод расчета потребности в трелевочных тракторах и канатных установках, исходя из статистических характеристик горных лесосырьевых баз. Табл. 1.

УДК 624.275.001.24

К расчету мостовых клееных деревянных балок, работающих совместно с железобетонной плитой. СТУКОВ В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 45—50.

Рассмотрен расчет балки комбинированного сечения, связанный с определением усилий в ветвях сечения, работающих как самостоятельные элементы вследствие наличия сдвига между ними. Расчет произведен методом начальных параметров в матричной форме. Ил. 3. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 551.482.215

О гидравлике лесосплавных и судоходных рек Сибири. СЕРГУТИН В. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 50—58.

Приведены связи элементов гидравлики потоков с характеристиками русловой морфометрии рек восточных бассейнов до выхода их на пойму на основании натурных данных Гидрологических ежегодников до 1976 г. Ил. 7.

УДК 629.114.3

Оценка напряженно-деформированного состояния несущей системы лесовозного тягача при негрузовых пробегах. ЖУКОВ А. В., ЯНУШКО В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 58—63.

Приведены результаты изучения напряженно-деформированного состояния несущей системы лесовозного тягача МА3-509А при транспортировке на шасси роспуска ГКБ-9383 для двух вариантов автопоездов: с серийным технологическим оборудованием и системой подпрессоривания, установленной в устройство перевозки роспуска. В исследованиях использована стержневая конечно-элементная модель. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 674.047

Выравнивание влажности при СВЧ-сушке. ГУМАН А. Л., САУШКИН В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 64—69.

Приведены результаты расчета распределения поглощенной энергии при распространении электромагнитной волны вдоль бесконечной диэлектрической пластины, находящейся в бесконечной среде с меньшей диэлектрической проницаемостью. На их основе сделан вывод о причинах и механизме выравнивания влажности древесины при СВЧ-сушке. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.053 : 621.934

Влияние неравномерного нагрева на изгибную жесткость и устойчивость вращающихся круглых пил. ЕРШОВ С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 69—76.

Проведены теоретические исследования изгибной жесткости и устойчивости вращающихся круглых пил при нагреве от резания древесины и трения о направляющие, рассмотрено влияние неравномерного нагрева на изгибную жесткость и устойчивость пил с различным начальным напряженным состоянием. Ил. 3. Табл. 4. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 674.023.

Методика определения технически обоснованной трудоемкости работ по подготовке режущего инструмента. ПРУС Ф. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 78—78.

Предложена методика для правильного выбора вида производимой продукции, технологии ее изготовления и построения системы стимулирования труда.

УДК 539.434 : 624.011.1

Деформативность соединений в деревянных конструкциях при длительных воздействиях. ОРЛОВИЧ Р. Б., ЛАБУДИН Б. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 78—82.

Обобщены экспериментальные исследования различных видов соединений деревянных конструкций; представлены их реологические характеристики, необходимые для выполнения деформационного расчета, учитывающего анизотропию упругих свойств древесины. Табл. 1. Библиогр. список: 11 назв.

УДК 674.048

Влияние активных ингредиентов антисептиков на метаболизм и структуру клеток. ВАРФОЛЮМЕНЕВ Ю. А., КОСТИНА Е. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 82—84.

Проанализирован состав современных антисептиков, широко применяемых в промышленности разных стран. Оценен принцип действия на метаболизм и структуру живых клеток активных ингредиентов антисептиков (хлорорганические соединения, соли меди, четвертичные аммониевые соединения, бензил и карбендазим). Библиогр. список: 3 назв.

УДК 621.857

Деревянная толстостенная втулка равного сопротивления внешнему давлению. ЧЕРНЫШЕВ Ю. Ф., ЗЫРЯНОВ И. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 84—87.

Решена задача определения равного сопротивления наружных и внутренних слоев осесимметричной ортотропной толстостенной втулки с переменной по радиусу плотностью при действии на нее внешнего давления. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 674.815-41

Использование модифицированных лигносульфонатов при синтезе карбамидных смол. ЭЛЬБЕРТ А. А., ПРЕДЕЙНА Н. И., КОВРИЖНЫХ Л. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 88—90.

Разработан способ модификации лигносульфонатов для использования при синтезе карбамидных смол. Установлено, что при замене 15...30 % карбамида модифицированными лигносульфонатами полученное связующее имеет высокую реакционную способность и обеспечивает древесностружечным плитам необходимую прочность, водостойкость и сниженную токсичность. Табл. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 676.5

Пути повышения качества обоев высокого способа печати. КОРЗУН Т. Г., МОРОЗОВА З. П., ГОРСКИЙ Г. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн. 1993, № 1, с. 90—92.

Замена 25 % крахмала в микровом покрытии для обоев высокого способа печати на синтетический полимер МБА-70 позволяет улучшить закрепление покрытия в сухом состоянии, а применение специального валика придает им больший эффект декоративности. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 676.017

Влияние композиции и стесни помола массы основного слоя на деформационные и прочностные свойства тарного картона. ГУРЬЕВ А. В., ЧИЖОВ Г. И., КОМАРОВ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 93—96.

Исследованы деформационные и прочностные свойства образцов двухслойного картона лабораторного изготовления с использованием факторов планирования по плану Хартли пятого порядка. Установлено оптимальное относительное содержание нейтрально-сульфитной полуцеллюлозы в композиции основного слоя, позволяющее повысить модуль упругости и жесткость при изгибе. Показано, что увеличение степени помола массы основного слоя приводит к повышению прочности картона при понижении его жесткостных свойств и растяжимости. Ил. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 676.164.3.022.62.032.14

Исследование сульфатной варки лиственницы маньчжурской с добавками антрахинона. ПУ ЦЗЖНЬ ВЕНЬ, БУТКО Ю. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 96—99.

Установлены оптимальные режимы традиционной и модифицированной сульфатных варок (сульфидность 0...30 %) лиственницы маньчжурской для получения целлюлозы жесткостью 30...35 ед. Каппа. Установлено, что применение антрахинона сокращает в 2—3 раза продолжительность варки на конечной температуре, увеличивает выход целлюлозы на 2...5 %, повышает ее прочностные показатели. Табл. 5. Ил. 2. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 658.014.1

Об экономическом механизме управления территориальным развитием лесного комплекса в период перехода к рыночным отношениям. БЛИНОВ А. О. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 100—102.

Обсуждается вопрос о налогообложении предприятий в целях согласования интересов республики и регионов. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 338.45 : 674

Состояние и перспективы рынка малых деревянных домов на Европейском Севере России. ПАВЛОВА Н. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 102—105.

Рассмотрены проблемы развития рынка продукции «малого» домостроения: потребности и производства, финансирование и кредитование, преимущества малых предприятий, факторы стимулирования сбыта продукции. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*905.2

Динамика и тенденции потребления древесины на Европейском Севере. ЧУПРОВ Н. П., АНТУФЬЕВА Е. Д., ЯРУНОВА Т. П., ШУ-

НИНА В. Б. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 106—112.

На основе многолетних исследований проанализирована динамика потребления древесины по трем областям и Республике Коми в период с 1961 г. по 1990 г. Показаны объемы производства основной продукции лесопромышленного комплекса, потребления по направлениям ее использования, ввоза и вывоза, приведен лесосырьевой баланс за 1990 г., тенденции по областям и региону в целом. Табл. 6.

УДК 543.544.45

Летучие выделения сосны обыкновенной в Полесье Украины. ЛИТВАК П. В., ЛЯШЕНКО Н. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 113—115.

Показано, что режим влажности почвы оказывает влияние на биосинтез монотерпенов и сесквитерпенов сосны обыкновенной. Выявлен повышенный биосинтез монотерпенов на влажных и сырых почвах, тогда как на свежих — сесквитерпенов. Ил. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*453

Роль ксилофагов в естественных фисташниках Бадхыза (Туркменистан). АЛЕКСЕЕВ Н. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 115—117.

Исследованы видовой состав и роль ксилофагов фисташки настоящей (*Pistacia vera* L.) в естественных насаждениях Бадхызского заповедника и описана экология наиболее важного вида — ребристой фисташковой златки (*Capnodis parumstriata* Ball.). Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*561 : 630*425

Влияние серных выбросов Череповецкой ГРЭС на ход роста молодых сосны. ГОГУЛИНА Т. В., МОШКАЛЕВ А. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 118—119.

Изучены ход роста и лесопатологическое состояние молодых сосны под влиянием выбросов серных окислов. Показано, что использование синтетического угля вместо питтинского ведет к снижению их вредного воздействия. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*231.1 : 630*221.2

Перспективы лесовосстановления на вырубках в зависимости от способа рубки и технологии лесоразработок в условиях Пермской области. УШАТИН И. П., АЩЕУЛОВ Д. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 120—122.

Обследованием естественного возобновления на лесосеках, разработанных с использованием трелевочных тракторов и агрегатной машины ЛП-19 выявлены причины неудовлетворительного возобновления ели на вырубках. Табл. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 636.244.45

Экспериментальное исследование аэродинамики циклонной эллипсной камеры. САВУРОВ Э. Н., ВЛАСОВ Ю. А., ОСТАШЕВ С. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 123—129.

Приведены результаты исследования аэродинамики циклонной эллипсной камеры при различном местоположении ввода газа на ее периметре и даны рекомендации по его выбору. Ил. 5. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*892.6

Изучение структуры плюсовых насаждений сосны обыкновенной по составу монотерпенов живицы в условиях Цинного бора Тамбовской области. МАКСИМОВ В. М., КОШОВСКИЙ И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 129—131.

Методом газожидкостной хроматографии изучена частота встречаемости хемотипов насаждений сосны двух лесокombинатов Тамбовской области. Выделены три основных типа биосинтеза терпенов в составе живицы. Установлено, что в Перкинском лесокombинате до 71 % деревьев относится к пиненистому типу, в Моршанском лесокombинате 56 % — к каренистому. Табл. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 630*902

Памяти ученого (к 100-летию со дня рождения В. В. Огиевского). РЕДЬКО Г. И., БРАНОВИЦКИЙ М. Л. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 132—133.

УДК 630*2(075)

Полезные учебные пособия. РОДИН А. С., НАБАТОВ Н. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1993, № 1, с. 134—135.

P R E C I S

Young and Lower Growth of Tree Stand, Differences and Relations between them. SHVIDENKO A. I. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 3 - 5.

A new concept definition of "Young Growth" and "lower tree stand growth" different from the previous ones in their qualitative properties has been rendered. The recommendations on their production have been given. Bibl. list: 6 references.

Application of Regressive Method in Assessment of Surface Phytomass Accumulation. PUN'KO B. M. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 5 - 8.

Approaches to the study into the surface phytomass accumulation as well as the method of field testing and analytical equalizing of dendrometry signs obtained have been considered. A regression equation for surface Phytomass calculation of derivative spruce forests in the Ukrainian Carpathians is given. 1 table. Bibl. list: 9 references.

Exerting Violence against the Environment while Cutting in the Mountainous Regions. GORDIENKO V. A. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 8 - 12.

A brief outline of ecological consequences of logging in the mountains is given. A qualitative evaluation of ecological damage of cutting operations to the oak and beech forests is presented. 2 tables. Bibl. list: 4 references.

Pathology of Pine Trees in Training Forest Stands. LEBEDEV A. V., IVANOVA E. A. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 12 - 17.

The results of the study into pine trees pathology in typical forest stands of Middle taiga subzone have been considered. Species composition and characteristics of wood-destroying fungi-and-stem insects activity in the pine forests have been presented. The influence of training forest use intensiveness on the state and durability of the forest stands have been defined. 1 table. Bibl. list: 11 references.

Methods of Aesthetic Assessment of Elementary Landscapes when Route Travelling. MARKEVICH I. A., SHUZHMOV A. A. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 17 - 22.

For aesthetic assessment of closed and semi-closed landscapes a 5-grade scale has been suggested for ranging the following features: the magnificence of forests their view attractiveness due to the prevailing species and living surface cover as well as colourful landscape variety. Bibl. list: 7 references.

Diagnosing of Ripening Pine Forest Nutrition on the Chemical Analysis of Forest Litter. SHIMANSKII P. S., RYBALCHENKO A. G., KOPYTKOV V. V. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 23 - 27.

The possibility of nitrogen nutrition of ripening pine forests subject to C/N in forest litter has been investigated. 4 tables. Bibl. list: 6 references.

Optimization of Guided Grade on Forest Roads. IL'IN B. A. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 28 - 32.

Actual problems of theory and practice in designing of a plan and longitudinal section of logging and forestry roads have been considered. 2 illustrations.

Energy Consumption in Construction of Earth Roadbed of Logging Motor Roads. MIGLYACHENKO V. P. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 33 - 36.

A calculation method of energy consumption components in lay out of earth roadbed of logging motor roads has been suggested. It has been shown that energy consumption is connected with geometry parameters of the roadbed. Bibl. list: 3 references.

Rails Wear of Forest Narrow Gauge Railways. MOROZOV S. I., POPOV M. V., YAROS' A. V. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 36 - 42.

Survey reports on R24 rails conditions on two forest narrow gauge railways of Archangel Region are presented. By the survey materials the rails wear degree has been established and statistic wear characteristic given. A survey report on rails wear examination is presented. 6 illustrations. 3 tables. Bibl. list: 2 references.

Demand for Extraction Machinery in Mountain Harvesting. FROLOV V. A. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 43 - 45.

An analytical calculation method of the need for skidders and rope units subject to statistic characteristics of mountain source of timber raw materials. 1 table.

On Calculation of Glued Timber Beams Working Jointly with Reinforced Concrete Panel. STUKOV V. P. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 45 - 50.

The combined section beam calculation connected with the determination of forces in section branches acting as independent elements due to the shift between them has been considered. The calculation is made by primary parameter method in matrix form. 3 illustrations. Bibl. list: 8 references.

On Hydraulics of Timber-Floating and Navigation Rivers of Siberia. SERGUTIN V. E. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 50 - 58.

Relations of flow hydraulics elements and characteristics of river-bed morphometry of eastern river basins prior to their going to flood-lands have been given on the basis of location information of Hydrological year-books before 1976. 7 illustrations.

Evaluation of Strained-Deformed State of Logging Tractor Bearing System under Unloaded Conditions. ZHUKOV A. V., YANUSHKO V. V. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 58 - 63.

The study results of strained-deformed state of logging tractor bearing system MAZ-509A in transporting on pole trailer chassis GKB-9383 have been given. In the study a rod finite-element model has been used. 2 illustrations. 1 table. Bibl. list: 5 references.

Moisture Content Equalizing at SHF-Drying. GUTMAN A. L., SAUSHKIN V. V. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 64 - 69.

The results of absorbed energy distribution calculation when electro-magnetic wave spreading along infinite dielectric plate in infinite medium of lesser dielectric permeability. On their basis the conclusion has been made of the causes and mechanism of wood moisture content equalizing at SHF-drying. 3 illustrations. Bibl. list: 3 references.

Effect of Irregular Heating on Bending Stiffness and Stability of Rotating Circular Saws. ERSHOV S. V. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 69 - 76.

Theoretical investigations of bending stiffness and stability of rotating circular saws when heated by wood cutting and friction from guides have been carried out. The effect of irregular heating on bending stiffness and stability of saws having different original stressed condition. 3 illustrations. 4 table. Bibl. list: 9 references.

Determination Methods of Technologically Feasible Labour Input of Operations for Cutting Tools Preparation. PRUS P. V. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 76 - 78.

Methods of validated product-type selection, production technology and incentives system development have been suggested.

Deformativity of Elastic-Plastic Joints in Wooden Constructions at Long Loads. ORLOVITCH R. B., LABUDIN B. V. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 78 - 82.

The experimental investigations of different kinds of wooden construction joints have been summarized. Their rheological characteristics required for doing deforming calculation taking account of anisotropy of wood elastic properties. 1 table. Bibl. list: 11 references.

Influence of Active Preservatives Ingredients on Metabolism and Cell Structure. VARFOLOMEEV YU. A., KOSTINA E. G. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 82 - 84.

The composition of modern preservatives widely used in the industry of different countries has been analysed. The principle of preservative ingredients acting upon metabolism and living cells structure (chloride organic compounds, Cu-salts, quarter ammonium compounds, benomil and karbendazim has been estimated). Bibl. list: 3 references.

Wooden Thick-Wall Sleeve Having Equal External Compression Strength. CHERNYSHEV YU. F., ZURYANOV I. A. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 84 - 87.

The problem of determination of equal external and internal layers compression strength of axial symmetric orthotropic thick wall has been solved. 1 table. Bibl. list: 4 references.

The Use of Modified Lignosulphonates at Carbamide Resin Synthesis. ELBERT A. A., PREDEINA N. I., KOVRIZHNYKH L. P. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 88 - 90.

A method of lignosulphonate modification for using at carbamide resin synthesis has been developed. It has been found out that by 15... 30% carbamide substituted for modified lignosulphonates the adhesive obtained has a high reactive capacity and provides particleboards with certain durability, water resistance and lowered toxicity. 2 table. Bibl. list: 5 references.

Ways of High Print Wall-Paper Improvement. KORZUN T. G., MOROZOVA Z. P., GORSKY G. M. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 90 - 92.

A substitute of starch (25%) in high print wall-paper specific coating for synthetic polymer MBA-70 allows to improve dry coat setting, and use of special roll gives the wall-paper greater decorative effect. 2 table. Bibl. list: 2 references.

Influence of Pulp Beating Composition and Degree on Container Board Deformation and Projected Properties. GURIEV A. V., CHIZHOV G. I., KOMAROV V. I. IVUZ. *Lesnoi Zhurnal*, 1993, N 1, p. 93 - 96.

Deformation and strength properties of two-layer laboratory container board samples have been investigated using planning factors according to Hartly plan by a factor of 10⁻¹. Optimal relative content of neutral-sulphite semichemical pulp in the main layer composition allowing to increase resiliency and rigidity bending ratio has been established. It has been shown that grinding degree increase of the main pulp layer results in board strength rise while reducing its rigidity and extensibility properties. 2 illustrations, Bibl. list: 6 references.

Investigation into Siberian Larch Sulfate Pulping with Anthraquinone Additives. PU TSYUN' VEN', BUTKO YU. G. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 96 - 99.

Optimal conditions of traditional and modified Siberian larch pulping (sulfidity 0...30%) for Kappa pulp rigidity of 30...35. It has been determined that use of anthraquinone reduces pulping duration of 2 - 3 times as of finite temperature, makes pulp yield go up by 2...5%, improves pulp strength properties. 2 illustrations, 5 table. Bibl. list: 7 references.

On Economic Management Mechanism of Territorial Development of Forest Complex During the Period of Transfer to Market Relations. BLINOV A. O., GEIZLER P. S. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 100 - 102.

The issue of enterprise taxing has been discussed so that the interests of the republic and its regions be coordinated. Bibl. list: 9 references.

State and Scope for Smaller Wooden Houses Market in European North of Russia. PAVLOVA N. F. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 102 - 105.

Problems of market development of smaller house-building products, demand and production, financing and crediting, advantages of small businesses, factors of marketing incentives have been considered. 1 table. Bibl. list: 5 references.

Dynamics and Trends of Timber Consumption in the European North. CHUPROV N. P., ANTUF'EVA E. D., YARUNOVA T. P., SHUNINA V. B. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 106 - 112.

Based on long-last investigations the dynamics of timber consumption in three regions and the Republic of Komi in the period of 1961 - 1990 has been analyzed. The volumes of the main forest industrial complex production, wood products consumption along the lines of their utilization, import and export have been revealed. 6 tables.

Volatile Secretion of Ordinary Pine in Ukraine Polesie. LITVAK P. V., LYASHENKO N. I. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 113 - 115.

It is reported that regime of moisture content of soil influences biosynthesis of monoterpenes and sesquiterpenes of common pine. Increased biosynthesis of monoterpenes has been revealed on moist and wet soils while that of sesquiterpenes on fresh soil. 1 illustration. Bibl. list: 5 references.

Value of Xylophages in Natural Pistachio Woodland of Badkhyz (Turkmenistan). ALEXEYEV N. A. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 115 - 117.

Specific composition and value of xylophages of Pistacia vera L. in Badkhyz forest reserve have been investigated, and ecology of one of the most important species-Capnodis parumstriata Ball has been described. Bibl. list: 4 references.

The influence of Cherepovetsk Hydro-Power Station Sulphuric Discharges on the Course of Growth of the Young Pine Stands. GOGULINA T. V., MOSHKALEV A. G. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 118 - 119.

The course of growth and forest-pathological conditions of young pine stands under the influence of sulphur oxides have been studied. It is shown that Silesia coal utilization instead of Intinski coal results in decreasing sulphur oxide harmful effect. 1 table. Bibl. list: 2 references.

Prospects of Reforestation in Felled Areas Depending on Felling System and Wood Conversion Technologies Under Conditions of Perm Region. USHATIN I. P., ASHCHEULOV D. I. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 120 - 127.

Reasons of unsatisfactory reforestation of spruce in felled areas have been revealed by making investigations of natural reforestation in felled areas using skidding tractors and aggregate unit LP-19. 3 tables. Bibl. list: 3 references.

Experimental Study of Elliptic Cyclone Chamber Aerodynamics. SABUROV E. N., VLASOV YU. A., OSTASHEV S. I. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 123 - 129.

The results of aerodynamics study of elliptic cyclone chamber in different gas input position on its perimeter are presented and recommendations on its choice are given. 5 illustrations. Bibl. list: 2 references.

Structure Investigation of Common Pine Plus Stands by Resin Monoterpene Composition under Conditions of Tsninskii Pine Forest of Tambov Region. MAXIMOV V. M., KOSHOVSKII I. V. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 129 - 131.

Frequency of pine stand hemotypes of two forest in Tambov region has been studied by the method of gas-liquid chromatography. Three main types of resin terpene biosynthesis has been isolated. It has been established that up to 71% of trees of Perkin timber mill, belongs to pinen type while at Morshan timber mill 56% belongs to karen type. 1 table. Bibl. list: 9 references.

In Memory of Scientist (to the 100th Birthday of V. V. Ogievskii). RED'KO G. I., BRANOVITSKII M. L. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 132 - 133.

Useful Textbooks. RODIN A. R., NABATOV N. M. IVUZ. Lesnoi Zhurnal, 1993, N 1, p. 134 - 135.