

ности, они выполняют на данной территории. В заповедной хозяйственной части и на особо защитных участках других лесов I группы, исключаемых из главного пользования, формы хозяйства по товарности вообще не устанавливаются. Уникальность заповедных экосистем и лучшее проявление защитно-стабилизирующих, природоохранных, эстетических и других полезных свойств лесов в растущем состоянии наиболее полно обеспечиваются высокоствольными древостоями семенного происхождения.

В рекреационной зоне природного национального парка (как и в местах курортов, зон отдыха, туристических маршрутов и в других лесах I группы) при проведении ландшафтных рубок ухода и санитарных рубок необходимо стремиться к усилению устойчивости насаждений против нежелательных стихийных и антропогенных воздействий, улучшению их эстетической привлекательности и санитарно-гигиенической ценности. Формирование живописных пейзажей и ландшафтов должно включать выращивание в лесах этой зоны древесно-кустарниковых пород, биологически устойчивых против пыли, дыма, газов, уплотнения и ухудшения аэрации почв. Они должны иметь улучшенные декоративно-эстетические свойства, максимально проявляющиеся в течение года. Эти мероприятия имеют особенное значение в формировании красивых пейзажей, хорошо просматриваемых в перспективе из так называемых «видовых точек».

На открытых лужайках целесообразно высаживать цветущие кустарники с продолжительным периодом цветения, а в насаждениях оставлять и охранять ценные в эстетическом отношении деревья и их группы. Формирование таких чередующихся групп деревьев в сочетании с живописными полянами, создающими игру цвета, света и тени, является одной из задач ландшафтных рубок ухода за лесом и декоративного озеленения, определяет своеобразную технику их выполнения.

В лесах рекреационной зоны большое внимание должно уделяться благоустройству территории: созданию дорожной и тропиной сети, установке в «видовых точках» павильонов, беседок и скамеек для отдыха, проведению других лесохозяйственных и организационных мероприятий. Все мероприятия по организации территории лесов рекреационной зоны и их благоустройству должно разрабатывать лесоустройство.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лес и охрана природы / Под ред. С. Г. Синицына.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 288 с. [2]. Одум Ю. Основы экологии.— М.: Мир, 1975.— 740 с. [3]. Опыт и методы экологического мониторинга: Матер. Всесоюз. совещания.— Пушкино: Науч. центр биологических исследований АН СССР, 1978.— 265 с. [4]. Федосимов А. Н., Анисочкин В. Г. Выборочная таксация леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1979.— 172 с. [5]. Флора і рослинність Карпатського заповідника / Під ред. С. М. Стойко.— Київ: Наукова думка, 1982.— 220 с. [6]. Цурик Е. И. Дигрессивно-демутационные изменения в почвах ельников и вторичных полонин у верхней границы леса в Карпатах // Почвоведение.— 1986.— № 9.— С. 112—121.

Поступила 14 сентября 1987 г.

УДК 630\*564

### МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРОПИЧЕСКИХ СОСНЯКОВ (*Pinus kesiya*)

НГУЕН НГОК ЛУНГ

Ленинградская лесотехническая академия

В настоящее время моделирование древостоев, необходимое для прогнозирования общей производительности и выхода сортиментов, проводится по двум направлениям:

УДК 674.048.3

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ  
МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЗАЩИТНОГО СРЕДСТВА ПБТ***Л. К. ЛЕБЕДЕВА, Л. М. ЧАЩИНА, К. И. КИШКИНА,  
Ю. А. ВАРФОЛОМЕЕВ, Е. М. ЗЯБЛОВА*

ЦИИМОД

Пентахлорфенолят натрия (ПХФН), широко применяемый для антисептирования пиломатериалов, по степени воздействия на организм относится к веществам первого класса опасности\*. Кроме того, вследствие малой проникающей способности, ПХФН адсорбируется лишь в поверхностном слое древесины до 0,5 мм и не уничтожает грибы, проникшие более глубоко. В комбинированных препаратах можно снизить содержание наиболее токсичных соединений, обеспечив при этом более высокий эффект защитного действия, чем при обработке отдельными компонентами.

В ЦИИМОДе разработано комбинированное защитное средство ПБТ, содержащее по массе: ПХФН — 40 %, буру — 35, тиомочевину — 10, кальцинированную соду — 13, минеральное масло — 2 %. Бура и тиомочевина обладают хорошей проникающей способностью и защищают древесину от грибов, более глубоко проникающих. ПХФН обеспечивает качественную защиту поверхностной зоны. С помощью кальцинированной соды создается щелочная среда для стабилизации рабочего раствора, а также в определенной степени усиливается фунгицидное действие защитного средства. Минеральное масло снижает пыление порошкообразного средства при использовании.

В лабораторных условиях были определены предварительные концентрации пропиоточных растворов ПБТ. С целью оценки технологических и защитных характеристик при действии производственных и атмосферных условий были проведены широкие производственные испытания этого препарата на лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях в различных климатических зонах страны. В испытаниях использовали свежераспиленные экспортные пиломатериалы с начальной влажностью 80...120 %, содержащие значительный процент заболонной древесины, которая наиболее подвержена поражению деревоокрашивающими и плесневыми грибами. В пиломатериалах толщиной до 30 мм соотношение заболони и ядра в среднем составляло 70 : 30, в пиломатериалах толщиной более 30 мм — 40 : 60. Период времени между распиловкой и антисептированием пиломатериалов в ванне способом окунания не превышал 12 ч. Объем партии испытываемых пиломатериалов составлял 50...70 м<sup>3</sup>.

На первом этапе испытаний оценивали принципиальную возможность и эффективность применения на производстве средства ПБТ. Антисептированные и контрольные (необработанные) сосновые экспортные пиломатериалы 4-го сорта (сечением 22 × 100 мм) выдерживали сырыми в плотных пакетах на заводе «Красный Октябрь» в течение августа, наиболее благоприятного месяца для развития грибов. Для сравнения использовали антисептики ПХФН и ГР-48П в тех же концентрациях, что и ПБТ. Через месяц на антисептированных пиломатериалах были обнаружены незначительные поражения деревоокрашивающими и плесневыми грибами. При концентрации растворов 0,5 % поражение составило: для ПБТ — 55,8, ПХФН — 65,5, ГР-48П — 24,9 %, а при концентрациях 1,0 и 2,0 % — для ПБТ соответственно 25,2 и 4,3 %, ПХФН — 36,4 и 9,5 %, ГР-48П — 9,3 % и 0. Эти поражения не вызвали пересортицы антисептированных пиломатериалов согласно ГОСТ 26002—83 «Пиломатериалы хвойных пород северной сортровки, поставляемые на экспорт. Технические условия». Все контрольные (необработанные) пиломатериалы после выдержки в указанных жестких условиях были поражены грибами, причем 94,4 % из них были отбракованы в низшие сорта. Погодные условия и скорость сушки значительно влияют на поражение пиломатериалов грибами, поэтому при антисептировании в разные месяцы применяют растворы различных концентраций. На втором этапе производственных испытаний исследовали защищающую способность растворов ПБТ нескольких концентраций в разные месяцы сезона антисептирования, который на территории СССР охватывает преимущественно летний период с июня по сентябрь. С этой целью в начале каждого месяца опытные партии пиломатериалов различных сечений на Соломбальском ЛДК обрабатывали растворами ПБТ четырех концентраций: 0,5 %; 1,0; 1,5 и 2,0 %. Для сравнения испытывали необработанные контрольные пиломатериалы. В процессе атмосферной сушки систематически контролировали влажность древесины. В зависимости от размеров пиломатериалов и погодных условий период сушки до требуемой влажности 18...22 % составлял от 15 до 40 сут. После этого пиломатериалы перебирали и визуально оценивали их качество.

\* СН 245—71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.— М., 1972.— 96 с.

Таблица 1

Поражение деревообрабатывающими и плесневыми грибами пиломатериалов, антисептированных средством ПБТ в различные месяцы атмосферной сушки

Год и месяц обработки	Порода древесины	Сечение пиломатериалов, мм	Количество пиломатериалов, %, пораженных деревообрабатывающими и плесневыми грибами, при концентрации раствора, %					
			0	0,5	1,0	1,5	2,0	
1975 г.	июнь	Сосна	25 × 125	$\frac{49,5}{2,5}$	$\frac{3,0}{0}$	0	0	0
			38 × 115	$\frac{6,0}{-}$	0	0	0	0
	июль	»	25 × 125	$\frac{49,2}{13,8}$	$\frac{1,8}{0,2}$	$\frac{0,8}{0}$	0	0
			38 × 115	$\frac{10,6}{-}$	$\frac{1,4}{0}$	0	0	0
	август	»	25 × 100	$\frac{62,4}{7,6}$	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	0	0
			32 × 100	$\frac{37,1}{3,2}$	$\frac{0,9}{0}$	$\frac{0,4}{0}$	0	0
	сентябрь	»	25 × 100	$\frac{17,5}{22,7}$	$\frac{0,8}{0}$	0	0	0
			38 × 115	$\frac{4,7}{-}$	0	0	0	0
1976 г.	июнь	»	25 × 100	$\frac{42,0}{-}$	$\frac{2,4}{0}$	0	0	0
			38 × 100	$\frac{2,8}{-}$	0	0	0	0
	июль	»	25 × 100	$\frac{32,8}{21,2}$	$\frac{5,1}{0}$	$\frac{0,9}{0}$	0	0
			50 × 100	$\frac{24,6}{-}$	$\frac{1,0}{0}$	0	0	0
	»	Ель	22 × 100	$\frac{25,7}{10,0}$	—	$\frac{1,5}{0}$	0	—
			75 × 225	$\frac{9,6}{-}$	—	0	0	—
	август	Сосна	25 × 100	$\frac{17,7}{66,3}$	$\frac{4,3}{0}$	0	0	0
			50 × 100	$\frac{22,0}{-}$	$\frac{0,5}{0}$	0	0	0

Примечание. В числителе данные для пиломатериалов с допускаемыми поражениями без перехода в низшие сорта; в знаменателе — для отбракованных в низшие сорта.

По результатам испытаний (табл. 1) изменение концентрации пропиточных растворов ПБТ в разные месяцы сезона антисептирования влияло только на количество незначительных биопоражений древесины, которые не вызывали снижения сортности пиломатериалов.

На третьем этапе испытаний оценивали эффективность применения средства ПБТ для антисептирования пиломатериалов на предприятиях, расположенных в разных климатических зонах СССР и различающихся сырьем (породами древесины), технологией сортировки, сушки, хранения и транспортирования готовой продукции. В соответствии с применяемой технологией на заводе «Красный Октябрь», Архангельском ЛДК-2, Петрозаводском лесопильно-мебельном комбинате (ЛМК) и Тавдинском лескомбинате (ЛК) исследуемые партии антисептированных и контрольных (исаптисец-

Таблица 2  
Поражение антисептированных пиломатериалов деревоокрашивающими и плесневыми грибами при атмосферной сушке в разных климатических зонах СССР

Предприятие	Номер климатической зоны	Порода древесины	Сечение пиломатериалов, мм	Сорт (до испытания)	Переход испытанных пиломатериалов в различные сорта, %				
					Концентрация раствора, %	в 4-й сорт	в 5-й сорт	в сорта высшего сорта	
					III	IV			
Архангельский ЛДК-2	1	Ель	22 × 100	Бессортные	1,0	0	0	0	2,96
Архангельский ЭПЗ «Красный Октябрь»	1	Сосна	22 × 100	»	1,6	0	0	0	0
Петрозаводский ЛМК	2	Ель	25 × 100	»	1,0	1,14	0	0	0
Тавдинский ЛК (Урал)	1	Сосна	25 × 150	»	1,5	40,13	13,98	0	12,24
Канский ЛДК (Восточная Сибирь)	3	»	24 × 120	4	1,5	6,26	1,10	0	8,03
Сыктывкарский ЛДК	1	»	24 × 150	4	1,5	—	0,17	0	0
					—	—	90,79	0,14	0
					—	—	0	7,30	8,29

Примечание. В числителе данные для пиломатериалов, обработанных ПБТ; в знаменателе — необработанных (контрольных).

тированных) пиломатериалов укладывали сразу на атмосферную сушку, а с Канского и Сыктывкарского лесопильно-деревообрабатывающих комбинатов антисептированные после распиловки пиломатериалы сырыми отправляли в Новороссийский лесной порт для атмосферной сушки. Приведенные в табл. 2 результаты испытаний показали, что во всех климатических зонах СССР растворы ПБТ в рекомендуемых концентрациях надежно защищают древесину против действия деревоокрашивающих и плесневых грибов. Наибольший эффект был получен при использовании ПБТ для антисептирования свежераспиленных пиломатериалов, предназначенных для транспортирования в сыром виде на большие расстояния с последующей сушкой.

На препарат ПБТ разработана необходимая нормативно-техническая документация: ТУ 13—229—75 «Антисептик, Препарат ПБТ» и ГОСТ 23951—80 «Средства защитные для древесины. Препарат ПБТ антисептический. Технические условия». С помощью несложного оборудования на заводе «Красный Октябрь» произведено около 400 т

антисептика ПБТ. Применение этого препарата рекомендовано ГОСТ 10950—78 «Пиломатериалы и заготовки. Антисептирование способом погружения» и «Инструкцией по антисептированию пиломатериалов хвойных пород», разработанной в ЦНИИМОДе в 1985 г.

УДК 621.824.6

## ФРЕТТИНГ-УСТАЛОСТЬ ДЛИННЫХ ПОЛЫХ ВАЛОВ

А. И. ЗАЙЦЕВ

Архангельский лесотехнический институт

В целлюлозно-бумажной промышленности широко используют длинные полые валы, в частности, при изготовлении двухпролетных транспортирующих винтов вакуум-фильтров. Такие валы стыкуют из двух или трех отрезков труб, в местах стыков внутри труб делают проточки и ставят втулки для центровки и жесткости. Они выполняют одновременно роль подкладочных колец для односторонних кольцевых сварных соединений. При вращении валов вследствие их изгиба возникают циклические перемещения с амплитудой 0,01...0,05 мм между центрующими втулками и валом-трубой. Это вызывает фреттинг-усталость металла на поверхности контакта двух сопрягаемых деталей, которая приводит к усталостному разрушению. Трещины усталости при фреттинге образуются при малых напряжениях, так например, для углеродистой стали при  $\sim 30 \dots 50$  МПа ( $3 \dots 5$  кгс/мм<sup>2</sup> [3, с. 108]). Концентрация напряжений у краев контакта и фреттинг приводит к значительному снижению прочности деталей (в 3—6 раз), а в некоторых случаях — до 20 раз [1, с. 200, табл. 14].

Активность протекания фреттинг-процессов зависит более чем от пятидесяти факторов [2, с. 221; 4, с. 477; 5, с. 159]. Один из наиболее существенных факторов — относительное перемещение контактирующих поверхностей. Для минимизации или предотвращения фреттинга используют ряд приемов [4, с. 493—494], но только два из них позволяют полностью его исключить: 1) полное разделение контактирующих поверхностей; 2) исключение возможности относительного движения контактирующих поверхностей. Для уменьшения относительного перемещения контактирующих поверхностей центрующих втулок и вала-трубы места стыковки отдельных отрезков труб следует выбирать не произвольно, а с учетом формы изогнутой оси вала.

Кривизну линии  $y = f(x)$  вычисляем по формуле [1, с. 500]

$$K = \frac{|y''|}{(1 + y'^2)^{3/2}}$$

Если  $y'' = 0$ , то кривизна равна нулю, радиус кривизны равен бесконечности. Это соответствует точкам перегиба или прямолинейным участкам линии.

Из дифференциального уравнения упругой линии стержня  $EIy'' = M$  [6, с. 144] следует, что кривизна равняется нулю в том случае, когда изгибающий момент в сечении равен нулю. Это позволяет определить места сечений вала, в которых нормальные напряжения и кривизна стремятся к нулю. При устройстве стыков отрезков труб длинных валов в этих сечениях относительное перемещение контактирующих поверхностей центрующих втулок и вала-трубы также стремится к нулю, а это ведет к исключению фреттинг-процессов. Для определения опорных моментов в статически неопределимых конструкциях валов используем уравнение трех моментов, которое при постоянном поперечном сечении вала имеет вид:

$$\begin{aligned} M_{n-1} l_n + 2M_n (l_n + l_{n+1}) + 2M_{n+1} l_{n+1} = \\ = -6 \left( \frac{\omega_n a_n}{l_n} + \frac{\omega_{n+1} b_{n+1}}{l_{n+1}} \right), \end{aligned}$$

где  $M_{n-1}$ ,  $M_n$ ,  $M_{n+1}$  — моменты на опорах  $n-1$ ,  $n$ ,  $n+1$ ;

$l_n$ ,  $l_{n+1}$  — длины  $n$ - и  $n+1$ -го пролетов;

$\omega_n$ ,  $\omega_{n+1}$  — площади эпюр изгибающих моментов от заданной нагрузки в основной системе соответственно в пролетах  $n$  и  $n+1$ ;

$a_n$  — расстояние от центра тяжести  $\omega_n$  до левой опоры  $n-1$ ;

$b_{n+1}$  — расстояние от центра тяжести  $\omega_{n+1}$  до правой опоры  $n+1$ .

Вычислив опорные моменты, составляем уравнения изгибающих моментов для произвольного сечения  $x$  статически неопределимого вала:

$$M_{nx} = M_{nx}^0 + \frac{M_n - M_{n-1}}{l_n} x + M_{n-1}$$

Здесь  $M_{nx}^0$  — изгибающий момент от внешней нагрузки, вычисляемой для простой балки.