

В. Е. ВИХРОВ, А. К. ЛОБАСЕНОК

ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ДРЕВЕСИНЫ В СВЯЗИ
С ТИПАМИ ЛЕСА

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР
Минск 1963

В книге даны широкий обзор, анализ и обобщение научно-исследовательских работ, в том числе многолетних исследований авторов, по вопросу влияния условий роста (типов) леса на строение, физико-механические свойства, поражение пороками древесины и выход сортиментов. Впервые этот вопрос освещается с учетом биологических особенностей древесных пород и их деления на группы по строению древесины.

Работа преследует цель осветить вопросы выращивания древостоев с древесиной наилучших качеств и ее рационального использования в народном хозяйстве.

Книга рассчитана на лесоводов, геоботаников, древесиноведов, преподавателей, студентов и инженерно-технических работников лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Глава 1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

За последние 10—15 лет в СССР был выполнен ряд работ, посвященных исследованию влияния условий роста (типов) леса на строение и технические свойства древесины.

Выполнение этих работ стало возможным благодаря широкому изучению типов леса. Эти работы успешно проводились в СССР В. Н. Сукачевым, П. С. Погребняком, И. Д. Юркевичем, А. А. Молчановым, А. Б. Жуковым, Б. Д. Жилкиным и др.

Несомненно, что большинство исследований было вызвано влиянием идей, ярко выраженных в работах Г. Ф. Морозова о типах леса и в учении В. Н. Сукачева о лесных биогеоценозах, имеющих большое теоретическое и практическое значение.

Исследования строения и технических свойств древесины на лесотипологической основе базируются на одном из коренных положений современной биологической науки — на учении о единстве, о взаимосвязи растительности и всех условий ее существования. Это положение применительно к лесу было всесторонне разработано в учении о лесных биогеоценозах акад. В. Н. Сукачевым, заложившим научные основы комплексного всестороннего исследования наших лесов. В любом типе леса условия роста в каждый отдельный момент определяются совокупностью воздействия растительных и животных организмов и внешней физико-географической средой.

Произрастая в древостое того или иного типа леса, деревья подвергаются совокупному воздействию много-

численных и весьма разнообразных внешних факторов. Анализируя в природной обстановке условия произрастания, бывает очень трудно выделить действие отдельных факторов и установить ответные реакции растительного организма на каждый фактор в отдельности. Строение древесины, слагающееся из отдельных анатомических элементов, довольно сложно и подвергается значительным изменениям в зависимости и от времени своего образования, и от возраста растения, и от местоположения древесины в стволе дерева, и от интенсивности ассимиляции и транспирации, и от периодичности и интенсивности плодоношения, и от наследственных индивидуальных признаков той или иной особи вида и т. д.

Таким образом, мы встречаемся одновременно с двумя взаимно связанными и динамически развивающимися явлениями—средой обитания со сложным комплексом действующих факторов и с биологическими особенностями растения, сформировавшимися в результате вековых процессов становления и развития того или иного вида.

С этой точки зрения раскрытие сложных процессов формирования древесины в тех или иных условиях роста представляется весьма трудной, но благородной задачей, относящейся к области экологической анатомии. К сожалению, до сих пор у нас еще очень мало работ, в которых бы этот вопрос был подвергнут подробному изучению.

Накопленный лесоводами обширный материал о влиянии условий произрастания древесных пород на рост и сложение деревьев в большинстве своем не содержит данных об анатомических изменениях, происходящих при этом в древесине ствола. К тому же специфика влияния внешних условий на строение древесины значительно усложняет процесс исследований, так как в большинстве случаев вызывает необходимость производить обширные и тщательные измерения микроскопических элементов и их объемного соотношения в древесине. Если мы еще учтем, что при этих исследованиях придется работать с многолетними, имеющими крупные размеры растениями, то методические трудности таких работ предстанут перед нами довольно отчетливо. Поэтому до сих пор мы и имеем очень небольшое количество работ, выясняющих скрытый процесс формирования древесины в разных условиях роста.

Значительно большее количество работ было выполнено древесиноведами. В этих работах авторы пытались установить влияние условий произрастания на физико-механические свойства древесины. С особым удовлетворением можно отметить, что работами древесиноведов было охвачено довольно большое число хвойных и лиственных пород, произрастающих в различных типах леса в разных районах Советского Союза.

Эти работы в большинстве случаев были выполнены по единой методике с подробным описанием условий произрастания. Тщательное описание типов леса, хорошо разработанные методы отбора модельных деревьев и определения свойств древесины позволили получить достоверные и сравнимые между собой результаты.

Таким образом, уже можно сделать некоторые обобщения материалов и получить ряд интересных заключений, раскрывающих в ряде случаев особенности свойств древесины в различных типах леса.

Прежде чем перейти к изложению фактического материала, мы укажем на существующие в литературе разногласия при оценке влияния условий произрастания на физико-механические свойства древесины.

Одни авторы считают, что по мере улучшения условий произрастания физико-механические свойства древесины улучшаются, по мнению же других, в наиболее худших условиях роста образуется наиболее тяжелая и прочная древесина. Имеются и такие данные, что в средних по производительности типах леса формируется древесина с наивысшими показателями ее свойств, а повышение и понижение производительности древостоев приводит к ухудшению ее качества. Наконец, некоторые авторы вообще отрицают какое бы то ни было влияние условий произрастания на показатели физико-механических свойств древесины.

В одной из работ В. Е. Вихровым (1954) частично вскрыты причины этих разногласий. Они, по нашему мнению, возникли прежде всего потому, что некоторые исследования были проведены без соблюдения строгой методики по отбору и испытанию древесины. Помимо того, данные, полученные для одной группы пород (группы, различающиеся по особенностям строения древесины, — кольцесосудистые, рассеяннососудистые и хвойные), распространялись и на другие породы, по строе-

нию древесины не принадлежащие к этой группе. Такое игнорирование особенностей строения древесины очень затрудняло анализ и обобщение экспериментальных данных и вызывало большие разногласия по этому вопросу.

Достоверные и практически важные различия в свойствах древесины обнаруживаются, как показали последние работы, только в крайних типах леса — типах по ряду признаков (бонитету, составу, полноте, влажности почвы, рельефу и т. п.), далеко отстоящих друг от друга.

К сожалению, большинство авторов в своих работах рассматривали только влияние условий произрастания на физико-механические свойства древесины и лишь иногда кратко описывали ее строение. Еще реже освещался вопрос о влиянии типов леса на поражение древесины различными пороками и в связи с этим — на выход лесных сортиментов.

Между тем технические свойства древесины каждого древостоя любой породы обусловлены и особенностями ее строения (строение древесины определяет, например, чистоту обработки поверхностей, декоративные свойства и т. д.), и величиной показателей ее физико-механических свойств, и степенью поражения древесины различными пороками, и, наконец, количественным и качественным выходом разных сортиментов.

Таким образом, под техническими свойствами древесины следует понимать ее качество в связи со способностью обрабатываться и возможностями использования в промышленности и строительстве.

К основным факторам, действующим на характер сложения древесины, относятся: плодородие, избыток или недостаток влаги в почве, температура воздуха и почвы, недостаточность питательных веществ и света, часто вызванные перегущенностью культур или большой полнотой и сомкнутостью верхнего полога и корневых систем. Тогда, когда эти или другие факторы вызывают угнетение роста, они уменьшают величину прироста прежде всего по диаметру стволов и, как правило, ведут к формированию древесины из менее крупных анатомических элементов.

Ввиду этого при определении технических особенностей древесины различных типов леса все стороны ее

свойств должны учитываться с должной полнотой и тщательностью. Только в этом случае мы получим необходимое представление о качестве древесины того или иного древостоя. Такие исследования, проведенные параллельно с изучением компонентов лесного биогеоценоза, будут иметь не только большое практическое значение, но и окажут должное влияние на развитие отечественного лесоводства. Они, несомненно, дадут возможность раскрыть сложные закономерности формирования древесины у различных пород в связи с условиями роста деревьев и на основании этого выработать эффективные лесохозяйственные мероприятия по уходу за лесом, мероприятия, способствующие выращиванию высокопроизводительных древостоев с высококачественной древесиной.

Из приведенных выше положений видно, что строение древесины является одним из главных факторов определяющих показатели ее физико-механических свойств. Это обстоятельство дает возможность проследить изменение строения древесины в связи с типами леса и по характеру этих изменений судить о физико-механических свойствах древесины отдельных пород.

Что же касается влияния химического состава древесины, то было установлено, что в зависимости от условий произрастания химические свойства меняются весьма незначительно, а поэтому и не оказывают большого влияния на физико-механические свойства древесины деревьев одной породы, выросших в разных условиях. Поэтому мы можем принять строение древесины за один из основных критериев ее прочности. Какие же происходят изменения в строении древесины при произрастании деревьев в разных условиях?

Прежде всего напомним общеизвестное положение о том, что с улучшением условий роста увеличивается прирост деревьев. Это увеличение может в зависимости от биологических свойств древесных пород сопровождаться или значительным изменением соотношений по объему в древесине механических, водопроводящих и запасных тканей, или же эти соотношения могут почти не меняться. Таким образом, увеличение прироста в некоторых случаях вызывает изменение физико-механических свойств древесины, в других же случаях эти изменения невелики.

Экспериментальные работы показали, что все изменения в строении древесины в связи с условиями роста носят количественный характер. Условия произрастания оказывают влияние на величину диаметра и длину анатомических элементов, толщину их стенок и на соотношение по объему и характер распределения в древесине механических, водопроводящих и запасяющих тканей.

Глава 2

СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ В СВЯЗИ С ТИПАМИ ЛЕСА

1. Кольцесосудистые

У кольцесосудистых пород (дуб, ясень, вяз, белая акация и др.) годичный слой разделен на резко отличающиеся части — раннюю и позднюю древесину. И по своему строению и по показателям физико-механических свойств у дуба, ясеня и ряда других пород эти зоны годичного слоя весьма резко отличаются друг от друга (табл. 1).

Таблица 1

Строение и физико-механические свойства ранней и поздней древесины дуба (по данным В. Е. Вихрова, 1954)

Свойства	Зоны годичного слоя	
	ранняя	поздняя
Объем сосудов, %	44,0	10,0
Густота сосудов на 1 см ³	982	7598
Диаметр сосудов, μ	218,0	32,6
Объем древесных волокон, %	39,0	65,0
Объем древесной паренхимы и сердцевидных лучей, %	17,0	25,0
Объемный вес при 15% влажности, г/см ³	0,5	0,726
Предел прочности при 9—10% влажности, кг/см ² :		
при статическом изгибе	714	1800
при растяжении	660	1526

Эти различия обусловлены: 1) разным размером анатомических элементов — диаметром сосудов и толщиной клеточных стенок, 2) разным соотношением по объему водопроводящих и механических тканей у этих зон годичного слоя.

Так как при увеличении ширины годичного слоя процент поздней древесины значительно возрастает, то у древесины с широкими годичными слоями по сравнению с узкослойной древесиной в большем объеме будет находиться механическая ткань и в относительно меньшем — тонкостенная водопроводящая. Это может быть хорошо проиллюстрировано особенностями строения и изменения физико-механических свойств древесины дуба из различных типов леса (табл. 2).

Таблица 2

Объем тканей, толщина клеточных стенок и физико-механические свойства древесины дуба из различных типов леса (по данным В. Е. Вихрова, 1954)

Свойства	Типы леса и бонитеты			
	дубняк нагорно-ясеневый, I	дубняк солонцовый, V	дубняк солонцовый, IV	дубняк пойменный, III
Ширина годичного слоя, мм	2,13	1,06	1,51	1,64
Процент поздней древесины	67	54	60	79
Содержание в процентах к объему древесины:				
сосудов	21,9	36,3	—	—
древесных волокон	55,9	42,4	—	—
паренхимы	22,2	21,3	—	—
Толщина стенок либриформа, м	5,1	4,0	—	—
Объемный вес, г/см ³	$\frac{0,76}{100}$	$\frac{0,73}{96,1}$	$\frac{0,74}{97,5}$	$\frac{0,71}{93,4}$
Предел прочности, кг/см ² :				
при сжатии	$\frac{564}{100}$	$\frac{471}{83}$	$\frac{513}{90}$	$\frac{527}{93}$
при статическом изгибе	$\frac{1170}{100}$	$\frac{835}{71}$	$\frac{996}{4}$	$\frac{572}{83}$
Удельная работа при ударном изгибе, кгм/см ³	$\frac{0,47}{100}$	$\frac{0,27}{57}$	$\frac{0,37}{79}$	$\frac{0,43}{92}$

Примечание. В знаменателе — показатели в %.

У солонцового дуба в некоторые засушливые годы из-за физиологической засухи и из-за недостатка воды в почве в летние месяцы поздняя часть годичного слоя не развивается. Кроме того, строение поздней древесины солонцового дуба довольно резко отличается от поздней древесины нагорного. Она содержит по объему больше сосудов, и толщина клеточных стенок значительно меньше.

Таким образом, уменьшение величины прироста в этом случае в общем приводит к уменьшению объемного веса и прочности древесины. Раскрытие этой закономерности позволяет судить о физико-механических свойствах древесины в связи с условиями роста. Мы будем иметь высококачественную древесину дуба и ясеня в высокопроизводительных типах леса.

Так, из табл. 2 видно, что древесина нагорного дуба в зависимости от видов сопротивления на 20—30% прочнее солонцового дуба и на 10—20% прочнее пойменного дуба.

Аналогичные результаты для дуба были получены С. А. Богословским (1915), Л. М. Перелыгиным (1934), А. К. Петрушой (1959). Данные А. К. Петруши приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Физико-механические свойства древесины дуба Белоруссии (при 15% влажности) (по данным А. К. Петруши, 1959)

Свойства	Типы леса и бонитеты		
	дубняк грабовый, II	дубняк грабово-осоковый, II	дубняк разнотравный, II
Объемный вес, $г/см^3$	$\frac{0,705}{100}$	$\frac{0,715}{101,4}$	$\frac{0,712}{101}$
Предел прочности, $кг/см^2$:			
при сжатии вдоль волокон	$\frac{534}{100}$	$\frac{510}{95}$	$\frac{471}{88}$
при статическом изгибе в тангентальном направлении	$\frac{1277}{100}$	$\frac{1041}{82}$	$\frac{943}{74}$
Удельная работа при ударном изгибе в тангентальном направлении, $кгм/см^3$	$\frac{0,443}{100}$	$\frac{0,395}{89}$	$\frac{0,347}{78}$

Примечание. В знаменателе — показатели в %.

Несколько меньшее снижение прочности при ухудшении условий роста выявилось при исследовании древесины ясеня А. Б. Жуковым (1950), В. Е. Вихровым (1953), А. К. Петрушой (1959) (табл. 4) и древесины белой акации С. Л. Егоренко (1933).

Таблица 4
Физико-механические свойства древесины ясеня обыкновенного

Свойства	Типы леса и бонитеты			
	нагорная ясенева дубрава, I	нагорная липовая дубрава, II	дубняк ясенево- грабовый, II	ельник ясенево- черно- ольхо- вый, II
	по данным В. Е. Вихрова		по данным А. К. Петруши	
Объемный вес, $г/см^3$	0,771	0,794	0,693	0,661
Число годичных слоев в 1 см	6,6	8,7	—	—
Процент поздней древеси- ны	68,1	62,1	—	—
Предел прочности, $кг/см^2$: при сжатии вдоль волокон	607	604	494	476
при статическом изгибе	1242	1173	1102	1097
при растяжении	1772	1560	—	—
при скалывании	182	182	142	135
Сопротивление ударному изгибу, $кгм/см^3$	0,453	0,514	0,182	0,456
Твердость торцовая, $кг/см^2$	—	—	728	667

Наиболее прочная древесина дуба формируется у деревьев I и II классов роста (табл. 5).

Таблица 5
Строение древесины заболони дуба (ясенево-снытеваи дубрава)
(по данным В. Е. Вихрова, 1954)

Классы роста по Крафту	Ширина годично- го слоя, мм	Процент позд- ней древесины	Объемный вес, $г/см^3$
I	1,38	60	0,69
II	1,1	56	0,67
III	0,97	54	0,65
IV	0,89	42	0,60

Так как процент поздней части годичного слоя и объемный вес древесины деревьев I и II классов роста значительно выше, чем у III и IV классов, то прочность древесины дуба в одном и том же насаждении больше у деревьев, принадлежащих к I и II классам, чем у деревьев, отставших в росте. Это явление опять-таки связано с увеличением ширины годичных слоев у деревьев I и II классов роста сравнительно с деревьями III и IV классов.

Положение деревьев в насаждении оказывает значительное влияние и на микроскопическое строение древесины. Так, по данным А. В. Савиной (1941), проводившей исследование культур дуба 34—52- и 80-летнего возраста было установлено, что длина анатомических элементов древесины у деревьев от I к V классу роста уменьшается (табл. 6).

Таблица 6

Строение древесины деревьев дуба различных классов роста
(по данным А. В. Савиной, 1941)

Классы роста	Ширина годичного слоя, мм	Процент поздней древесины	Длина анатомических элементов, мм		
			волокон либри-форма	трахенд	члеников сосудов
I	3,4	67	1,35	0,72	0,55
II	3,0	—	1,29	—	—
III	1,9	55	0,95	0,58	0,48
IV	1,0	—	0,88	—	—
V	0,3	32	0,81	0,42	0,34

Уменьшение веса и прочности древесины дуба у деревьев низких ступеней толщины связано с уменьшением ширины годичных слоев, падением процента поздней части годичных слоев, относительным увеличением объема сосудов и уменьшением толщины клеточных стенок.

В некоторых, правда довольно редких, случаях ширина годичного слоя не может служить критерием прочности древесины дуба и ясеня. При сравнении древесины деревьев, выросших в разных условиях, древесина с более узкими годичными слоями может оказаться несколько прочнее древесины, имеющей широкие годичные слои. Так, например, исследования физико-механических

свойств древесины дуба из нагорных дубрав и пойменных показали, что процент поздней древесины и ширина годичного слоя у пойменного дуба иногда бывает больше, а прочность несколько меньше. Однако эти различия невелики и не имеют большого практического значения.

Повышение показателей физико-механических свойств при улучшении условий роста деревьев свойственно ряду кольцесосудистых пород, у которых наблюдается, во-первых, резкое различие в строении и физико-механических свойствах между ранней и поздней частями годичного слоя и, во-вторых, тогда, когда при увеличении прироста возрастает процент поздней части годичного слоя, а значит, изменяется объемное соотношение тканей. Эти два явления свойственны, кроме дуба, ясеню, акации белой, айланту и некоторым другим породам.

Если увеличение процента поздней части годичного слоя с возрастанием ширины годичных слоев наблюдается у всех кольцесосудистых пород, то резкое различие в строении и свойствах между ранней и поздней древесиной годичного слоя не у всех кольцесосудистых пород ярко выражено. Так, например, у ильмовых поздняя древесина имеет довольно значительную пористость и в меньшей степени, чем у дуба и ясеня, по своему строению и свойствам отличается от ранней (табл. 7).

Таблица 7

Различие в строении между ранней и поздней зонами годичного слоя в древесине вяза и дуба (по исследованиям В. Е. Вихрова, 1949)

Показатели	Вяз	Дуб
Ширина годичных слоев, мм	0,97	1,05
Процент поздней древесины	65	56
Диаметр сосудов, м:		
ранняя зона	106,5	195,0
поздняя зона	33,5	25,3
разность	73,0	169,7
Площадь просветов сосудов, %:		
ранняя зона	56,3	59,0
поздняя зона	30,7	12,6
разность	25,6	46,4

Поэтому увеличение процента поздней части годового слоя в древесине вяза не приводит к значительным изменениям соотношения между водопроводящими, механическими и запасующими тканями, а значит, и не влечет за собой больших повышений физико-механических свойств древесины в целом.

У этих пород, а в том числе и у полукольцесосудистых, технические свойства древесины в связи с условиями роста изменяются не за счет колебания показателей ее физико-механических свойств, а за счет различного развития на древесине паразитарных и непаразитарных пороков, формы ствола деревьев и в конечном итоге выходов разных сортиментов.

О влиянии условий произрастания на качество древесины в связи с развитием пороков и выходом сортиментов мы скажем ниже (гл. 3).

2. Рассеянососудистые

Работы, выполненные за последнее время, с большой достоверностью показали, что типы леса оказывают весьма небольшое влияние на физико-механические свойства древесины рассеянососудистых пород.

К этому заключению мы пришли главным образом на основании анализа материалов, полученных при исследовании А. Л. Синькевичем (1953) древесины березы Ленинградской области, А. К. Петрушой (1959) березы Белорусской ССР, А. К. Лобасенком (1955, 1958) ольхи черной Белорусской ССР, И. А. Юкна и К. К. Тылтиньшем (1956) ольхи черной Латвийской ССР, В. Е. Вихровым (1949) липы Воронежской области, а также работ Л. Зактрегера (1933) по кавказскому буку и Л. М. Перелыгина (1938) по осине и тополю.

Как видим, работ, специально посвященных исследованию влияния типов леса на физико-механические свойства древесины рассеянососудистых пород, выполнено немного. Но все эти работы в общем дали одинаковые результаты. Это позволяет сделать ряд выводов.

Рассмотрим имеющиеся материалы.

А. Л. Синькевич заложил 7 пробных площадей в липовом березняке-зеленомошнике I а бонитета, березняке-кисличнике I бонитета и березняке хвощово-сфагновом II и III бонитетов. Результаты испытаний

древесины березы приведены в табл. 8. Как видим, с улучшением условий роста показатели физико-механических свойств древесины березы несколько (на 5—10%) увеличиваются. Однако эти увеличения, несмотря на довольно значительные различия между условиями роста

Таблица 8

Физико-механические свойства древесины березы
(по данным А. Л. Синькевича, 1953)

Свойства	Типы леса		
	березняк липовый	березняк- кисличник	березняк хвощово- сфагновый
Ширина годичных слоев, мм	1,58	1,25	1,02
Объемный вес при $W =$ $= 15\%$, $г/см^3$	$\frac{0,63}{100}$	$\frac{0,61}{96,8}$	$\frac{0,61}{96,8}$
Предел прочности, $кг/см^2$: при сжатии вдоль во- локон	$\frac{512}{100}$	$\frac{508}{99,2}$	$\frac{488}{95,3}$
при статическом из- гибе	$\frac{892}{100}$	$\frac{871}{97,7}$	$\frac{819}{91,8}$
Торцовая твердость, $кг/см^2$	$\frac{463}{100}$	$\frac{469}{101,3}$	$\frac{444}{95,9}$
Удельная работа при удар- ном изгибе, $кгм/см^3$	$\frac{0,47}{100}$	$\frac{0,50}{106,3}$	$\frac{0,45}{95,7}$

Примечание. В знаменателе — показатели в %.

деревьев, очень небольшие и почти во всех случаях недостоверны. Обращает внимание, что с уменьшением ширины годичных слоев показатели свойств древесины березы, выросшей в менее производительных типах леса, несколько падают.

Эти данные противоречат результатам исследований Н. А. Говорова (1935), Л. М. Перельгина (1933) и Н. И. Стрекаловского (1949), согласно которым уменьшение ширины годичных слоев приводит к повышению свойств древесины березы. По мнению А. Л. Синькевича, эта зависимость справедлива лишь при сравнении древесины березы в пределах одного типа леса.

Само по себе это противоречие указывает, что шири на годовичного слоя не может служить надежным критерием прочности древесины березы.

Такую же закономерность изменения физико-механических свойств древесины березы установил А. К. Петруша (1959) (табл. 9).

Таблица 9

Физико-механические свойства древесины березы
(по данным А. К. Петруши, 1959)

Свойства	Типы леса и бонитеты	
	Березняк-черничник, II	березняк-брусничник, II—III
Объемный вес, г/см ³	0,661 — 100	0,664 — 100
Предел прочности, кг/см ² : при сжатии вдоль волокон	483 — 100	454 — 94%
при статическом изгибе в тангентальном направлении	984 — 100	892 — 91
Торцовая твердость, кг/см ²	436 — 100	421 — 97
Удельная работа при ударном изгибе в тангентальном направлении, кгм/см ³	0,464 — 100	0,423 — 91

Примечание. В знаменателе — показатели в %.

Древесина ольхи черной до 1955 г. вообще была изучена слабо, а работ по изучению древесины этой породы в зависимости от типов леса вовсе не было. В 1955 г. А. К. Лобасенок провел исследование физико-механических свойств древесины ольхи черной по более распространенным типам леса в Белорусской ССР. Основные результаты этой работы приведены в табл. 10.

Из таблицы видно, что показатели физико-механических свойств древесины ольхи с улучшением условий роста несколько понижаются.

Если для березы наблюдалось повышение показателей свойств в связи с повышением производительности типов леса, то для ольхи, как видим, наблюдается обратная зависимость. Однако и в этом случае наиболь-

шая разница в показателях свойств древесины ольхи из крайних типов леса в основном составляет всего лишь 8—10%, что, конечно, не имеет существенного значения, так как эти различия невелики и в большинстве случаев недостоверны.

Таблица 10

Физико-механические свойства древесины ольхи черной
(по данным А. К. Лобасенка, 1955)

Свойства	Типы леса и бонитеты		
	ольс крапивно-таволговый, I	ольс таволговый, II	ольс осокковый, III
Ширина годичных слоев, мм	1,7	1,6	1,5
Объемный вес, г/см ³	$\frac{0,520}{100}$	$\frac{0,539}{104}$	$\frac{0,540}{104}$
Предел прочности, кг/см ² :			
при сжатии вдоль волокон	$\frac{384}{100}$	$\frac{402}{105,0}$	$\frac{416}{108,0}$
при статическом изгибе	$\frac{672}{100}$	$\frac{669}{99,5}$	$\frac{669}{99,5}$
Торцовая твердость, кг/см ²	$\frac{403}{100}$	$\frac{410}{102}$	$\frac{435}{108}$
Удельная работа при ударном изгибе, кгм/см ³	$\frac{0,220}{100}$	$\frac{0,275}{125}$	$\frac{0,242}{110}$

Примечание. В знаменателе — показатели в %.

Аналогичные данные были получены Л. М. Перелыгиным (1933, 1938) по осине и тополю, Л. Зактрегером (1933) по буку, В. Е. Вихровым (1949) по липе, А. Д. Юкна и К. К. Тылтиньшем (1956) по ольхе черной, А. К. Лобасенком (1962) по ольхе серой (табл. 11—13).

Таким образом, показатели физико-механических свойств древесины рассеяннососудистых пород в зависимости от условий роста (типов леса) изменяются всего лишь на 5—10%. Эти изменения в большинстве случаев не выходят за пределы точности испытаний, часто недостоверны и, конечно, при современных видах и способах использования древесины не имеют существенного практического значения.

Следует отметить, что серая ольха, согласно табл. 12, относится к тем породам, физико-механические свойства древесины которых являются лучшими в средних по производительности типах леса.

Т а б л и ц а 11

Физико-механические свойства древесины ольхи черной
(по данным А. Д. Юкна и К. К. Гылтиньша, 1956)

Свойства	Типы леса и бонитеты	
	ольшаник таволговый, II	ольшаник осово-тростниковый осушенный, III
Число годовичных слоев в 1 см	5,8	5,8
Объемный вес, г/см ³	0,52	0,54
Предел прочности, кг.см ² :		
при сжатии вдоль волокон	400	405
при статическом изгибе	710	—
при растяжении вдоль волокон	980	1010
при скалывании вдоль волокон	82	87

У ряда рассеянососудистых пород — березы, тополя и осины (Л. М. Перелыгин, Р. М. Мишонова, Н. А. Говоров и Н. И. Стрекаловский), липы (В. Е. Вихров) и ольхи черной (А. К. Лобасенок) — было выяснено, что с уменьшением ширины годовичных слоев прочность древесины несколько возрастает. У других же пород, например бука, напротив, уменьшается. Однако изменение прочности древесины в связи с колебаниями ширины годовичных слоев невелико.

Почему же в этом случае условия роста и колебание величины прироста не оказывают существенного влияния на физико-механические свойства древесины рассеянососудистых пород? Это станет вполне понятным, если мы рассмотрим особенности строения древесины.

У рассеянососудистых так же, как и у других кольцесосудистых и хвойных древесных и кустарниковых пород, с улучшением условий произрастания происходит увеличение годовичного прироста по радиусу ствола. Но у пород с древесиной этого типа, как известно, отсутствует ясное дифференцированное деление годовичного

слоя на раннюю и позднюю зоны и водопроводящие и механические элементы и древесная паренхима располагаются по всему сечению годичного слоя с большей равно-

Таблица 12

Физико-механические свойства древесины ольхи серой
(по данным А. К. Лобасенка, 1962)

Свойства	Типы леса и бонитеты			
	сероольшаник снытьевый, I	сероольшаник кисличниковый, II	сероольшаник таволговый, II	сероольшаник осоковый, III
Объемный вес, г/см ³	$\frac{0,46}{100}$	$\frac{0,47}{102}$	$\frac{0,48}{104}$	$\frac{0,45}{98}$
Предел прочности, кг/см ² :				
при сжатии вдоль волокон	$\frac{284}{100}$	$\frac{316}{111}$	$\frac{310}{109}$	$\frac{293}{103}$
при статическом изгибе в тангентальном направлении	$\frac{555}{100}$	$\frac{573}{103}$	$\frac{606}{109}$	$\frac{597}{107}$
при скалывании вдоль волокон в радиальной плоскости	$\frac{51}{100}$	$\frac{47}{92}$	$\frac{54}{106}$	$\frac{36}{71}$
при скалывании вдоль волокон в тангентальной плоскости	$\frac{63}{100}$	$\frac{62}{98}$	$\frac{67}{106}$	$\frac{45}{71}$
Удельная работа при ударном изгибе в тангентальном направлении, кгм/см ³	$\frac{0,20}{100}$	$\frac{0,25}{125}$	$\frac{0,22}{110}$	$\frac{0,14}{70}$
Торцовая твердость, кг/см ²	$\frac{241}{100}$	$\frac{266}{110}$	$\frac{266}{110}$	$\frac{244}{101}$

Примечание. В знаменателе—показатели в %.

мерностью. Поэтому увеличение прироста не приводит к резким изменениям объемного соотношения в древесине между составляющими ее анатомическими элементами, не происходит также и значительных изменений пористости древесины.

К сожалению, древесина рассеяннососудистых с этой точки зрения не подвергалась подробным анатомическим исследованиям. Мы имеем лишь отрывочные сведения.

М. С. Гзырян (1950), определив относительный объем сосудов в древесине тополя в связи с разной шириной годовичных слоев, пришла к заключению, что у тополя

Таблица 13
Физико-механические свойства древесины
липы (по данным В. Е. Вихрова, 1949)

Свойства	Типы леса и бонитеты	
	дубняк ясеневый, I	дубняк липовый, II
Число годовичных слоев в 1 см	5,7	6,7
Объемный вес, г/см ³	0,511	0,547
Предел прочности, кг/см ² :		
при сжатии вдоль волокон	388	409
при растяжении вдоль волокон	1146	1169
при статическом изгибе	630	687
при скалывании вдоль волокон в тангентальном направлении	75	85
при скалывании вдоль волокон в радиальном направлении	70	76
Удельная работа при ударном изгибе, кгм/см ³	0,254	0,276

отсутствует закономерная связь между шириной годовичных слоев и объемом сосудов. Не была также обнаружена ясная закономерная связь между шириной годовичных слоев, объемом пустот, объемом стенок клеток и сердцевинными лучами П. А. Хуршудяном (1952) при исследовании древесины кавказской липы (табл. 14).

К сожалению, авторы этих исследований проводили свои измерения без учета условий роста деревьев, и их данные, полученные при анализе одного дерева, имеют лишь частное значение. Но все же результаты этих измерений весьма характерны.

В дополнение следует указать, что даже у такой древесной породы, как восточный бук, у которой наблюда

ется некоторая прямая связь между шириной годичных слоев и показателями прочности древесины, были обнаружены А. А. Яценко-Хмелевским (1948) узкие годичные слои с мощной механической тканью и небольшим

Таблица 14

Строение древесины кавказской липы
(по данным П. А. Хуршудяна, 1952)

Ширина годичного слоя, мм	Объем анатомических элементов в процентах от объема древесины			
	просветов сосудов	просветов волокон	стенок волокон и сосудов	сердце- винных лучей
0,15	23	24,5	35,5	17
1,1	25	25	37,5	12,5
1,6	18	26,5	40	15,5
2,5	18,5	30,5	38	13
3,2	17	33	37	13
3,3	20	28	40	12

числом сосудов, а также и широкие слои с большим количеством крупных просветов. Хотя А. А. Яценко-Хмелевский и называет такое строение узких и широких слоев «аномальным», но вряд ли с этим можно согласиться, так как такой тип строения у бука встречается довольно часто и, кроме того, такое строение не является патологическим.

Рассмотренный нами материал о строении рассеяно-сосудистых пород (М. С. Гзырян, П. А. Хуршудян, А. А. Яценко-Хмелевский) был собран без учета условий роста деревьев. К сожалению, авторы не проследили изменение размеров анатомических элементов и толщину стенок клеток в связи с колебаниями ширины годичных слоев. Последнее упущение весьма существенно. Ведь вполне возможно, что при одинаковом соотношении в древесине у двух деревьев различных тканей может возникнуть разная толщина стенок анатомических элементов и в результате этого будет разное количество древесного вещества в единице объема древесины.

Однако этот вопрос до сих пор остается открытым. Даже довольно многочисленные исследования длины

анатомических элементов в связи с реакцией дерева на различные виды угнетения не дали определенных результатов: выводы авторов противоречивы.

Так, например, Мелл (Mell, 1910), исследовавший древесину черного ореха, пришел к заключению, что угнетение вызывает укорочение элементов. Бейли и Таппер (Bailey, Tupper, 1918), изучавшие влияние поранения ствола деревьев на длину элементов, установили,

Таблица 15

Влияние освещенности на анатомическое строение древесины осины (по данным А. В. Савиной)

Анатомические элементы	Размеры элементов, мм	
	у деревьев, выросших на свету	у деревьев, выросших в тени
Ширина годичных слоев	1,098	0,243
Длина члеников сосудов	0,525	0,399
Диаметр просветов сосудов	0,654	0,823
Длина древесных волокон	0,823	0,603

что поранение вызывает резкое уменьшение их длины. В противоположность этим данным, полученным в США, Санио (Sanio) еще в 1863 г. для сосны, а затем и Шульц (Shulz) в 1882 г. для ряда лиственных пород пришли к заключению, что угнетение не вызывает изменений в длине анатомических элементов. Аналогичный вывод сделал и А. А. Яценко-Хмелевский (1948) для древесины восточного бука.

Большой интерес представляет работа А. В. Савиной (1961), в которой приводится краткий анализ строения древесины деревьев осины, выросших при полном освещении и при сильном затенении (табл. 15). Как видно, анатомические элементы у деревьев, выросших в тени, значительно короче, чем у деревьев, росших при хорошем освещении. Различная освещенность оказала влияние также и на развитие тканей (табл. 16).

У деревьев, выросших в тени, значительно сильнее развиты водопроводящие элементы и древесная паренхима. Таким образом, разная освещенность, вызванная различным положением деревьев в древостое, а значит, и различные условия питания растений оказывают боль-

шое влияние на строение древесины. Однако более сильное развитие у освещенных деревьев механической ткани не дает нам еще права говорить о том, что прочность древесины у освещенных деревьев осины больше, чем у сильно затененных. К сожалению, А. В. Савина не произвела определение толщины стенок клеток и пористости древесины. Древесина у освещенных деревьев, несмотря на большое содержание механической ткани, может при более тонких стенках клеток иметь одинаковую пористость с древесиной деревьев, выросших в тени. Поэтому по неполным данным А. В. Савиной нельзя судить о прочности древесины деревьев осины, выросших в разных экологических условиях.

Как видим, вопрос о влиянии условий роста на строение древесины рассеяннососудистых пород еще слабо изучен. С одной стороны, имеются отрывочные материалы, говорящие о незначительном влиянии ширины годичного слоя, а значит, и тех или иных условий роста или же биологических факторов (например, плодоношения) на соотношение в древесине различных тканей и на размеры анатомических элементов. С другой стороны, данные А. В. Савиной с большой достоверностью говорят о том, что степень освещенности влияет на строение древесины.

Большое практическое и теоретическое значение имеют различные мероприятия по уходу за древостоями на строение и свойства древесины. При посредстве мер ухода можно изменить среду внутри насаждения и таким образом вырастить древостой, отвечающие нуждам народного хозяйства.

А. В. Савина (1961) установила, что в результате рубок ухода в древостоях дуба и осины увеличилась

Таблица 16

Влияние освещаемости на развитие механической, водопроводящей и паренхимной ткани в древесине осины (по данным А. В. Савиной)

Ткани	Площадь ткани в процентах к площади среза	
	у деревьев освещенных	у деревьев, росших в тени
Механическая	62,1	53,2
Водопроводящая	30,3	35,6
Паренхимная	7,6	11,2

ширина годичных слоев, повысилось относительное содержание механических элементов за счет сосудов. С увеличением механических элементов прочность древесины повышается.

В отношении хвойных пород получены иные результаты. Изучая влияние изреживания древостоев на физико-механические свойства древесины сосны, В. В. Памфилов (1951) установил, что изреживание полноты ниже 0,8 снижает показатели физико-механических свойств древесины. Это подмечено и Б. Д. Жилкиным в 1936 г.

А. В. Давыдовым и И. А. Беляевым (1940) изучалось влияние изреживания древостоев ели на механические свойства древесины (пределы прочности при сжатии вдоль волокон, статическом изгибе и скалывании). Это сравнительное определение свойств древесины ели показало, что прочность ее после рубок ухода (полнота упала до 0,5) уменьшилась примерно на 10%.

Большое влияние рубки ухода оказывают на сучковатость и на форму деревьев сосны и ели. А. В. Давыдов выявил, что снижение полноты древостоев повышает сучковатость деревьев и ухудшает форму ствола.

Снижение полноты при изреживании дубовых древостоев и, вероятно, древостоев ясеня влечет за собой повышение физико-механических свойств древесины. Что же касается древесины хвойных пород — сосны и ели, можно заключить, что сильное изреживание вызывает понижение показателей их физико-механических свойств и приводит к увеличению пороков: сучковатости, кривизны и сбежистости стволов. Последнее, впрочем, относится и к древостоям лиственных пород. По-видимому, при рубках ухода следует вести изреживание древостоев очень осторожно и постепенно, не допуская резкого снижения их полноты и убирая деревья, имеющие пороки древесины и отставшие в росте. Хотя показатели физико-механических свойств древесины у оставшихся после рубки ухода хвойных деревьев, а также лиственных рассеяннососудистых пород почти не изменяются, положительное значение рубок ухода в части улучшения технических свойств древесины довольно значительно. Срубая фаутные деревья, деревья, отставшие в росте, мы увеличиваем прирост у оставшихся на корню здоровых деревьев, дающих древесину высокого качества. В результате этого при главных рубках леса

повышается выход деловой высококачественной древесины. В этом состоит одна из важных положительных сторон рубок ухода, позволяющих в порядке промежуточного пользования извлекать дополнительное количество сортиментов и повысить техническую ценность древесины, которая получается при главных рубках.

В заключение этого раздела мы кратко обсудим работу, проведенную в Медисоновской лаборатории лесных продуктов США Паулем (Paul, 1930). Пауль, выясняя влияние мер ухода за лесом, пытался у довольно большой группы лиственных и хвойных пород определить зависимость качества древесины в связи с условиями роста деревьев, шириной годичного слоя и относительной площадью сосудов и механических элементов. В результате он пришел к общему для всех лиственных пород заключению: чем шире годичные слои, тем объемный вес (а значит, и прочность) древесины больше.

Это положение, вполне правильное для лиственных кольцесосудистых, не может быть распространено на все рассеяннососудистые породы.

Достаточно сослаться на результаты работ таких русских авторов, как Л. М. Перелыгин, Н. И. Стрекаловский, В. Е. Вихров, А. К. Лобасенок и др., касающихся древесины березы, липы, осины, тополя и ольхи черной, чтобы убедиться в несостоятельности выводов, сделанных относительно этих пород Паулем. У рассеяннососудистых, как мы уже говорили выше, изменение ширины годичных слоев вообще мало влияет на объемный вес и прочность древесины. При этом у таких пород, как бук, объемный вес и прочность при увеличении ширины слоев возрастают, а у березы, ольхи, липы, тополя и осины, напротив, уменьшаются.

Приведенные нами данные о влиянии условий роста и ширины годичных слоев на строение древесины рассеяннососудистых весьма противоречивы. Это свидетельствует, во-первых, о том, что изменения в строении древесины рассеяннососудистых в связи с условиями роста невелики, а во-вторых, о том, что у разных пород (например, бук, береза), имеющих рассеяннососудистый тип строения, эти изменения в зависимости от особенностей сложения древесины и от экологических свойств той или иной породы различны. Поэтому вряд ли возможно для этой группы пород установить общее прави-

ло и согласиться в этом отношении с Паулем. Колебание показателей физико-механических свойств древесины рассеяннососудистых пород в связи с разными условиями роста (типами леса) невелики и, как мы отмечали выше, часто недостоверны. Однако условия роста оказывают значительное влияние на форму ствола, степень поражения и развития на древесине паразитарных и непаразитарных пороков и выход сортиментов.

3. Хвойные

Характер влияния условий роста (типов леса) на физико-механические свойства древесины хвойных до сих пор еще точно не выяснен.

Наиболее серьезно и тщательно поставленные исследования говорят о некотором влиянии типов леса на свойства древесины сосны обыкновенной. Следует подчеркнуть, что из хвойных мы лишь для этой породы можем назвать ряд исследований, выполненных с довольно тщательным учетом особенностей условий роста, отличающихся удачным выбором типов леса, правильным отбором модельных деревьев и достаточно надежными результатами испытаний.

К таким работам мы относим исследования И. А. Яхонтова (1913), А. И. Калниньша (1949), Б. Д. Жилкина (1936), А. А. Качалова и И. С. Мелехова (1936), М. И. Сахарова (1940), А. А. Солнцева (1949), Ф. И. Коперина (1955), В. Д. Надуткина (1955), А. К. Петруши (1959) и др. Эти работы показывают, что типы леса и производительность древостоев оказывают влияние на показатели физико-механических свойств древесины сосны (табл. 17—25).

Таблица 17

Физико-механические свойства древесины привислинской сосны (по данным И. А. Яхонтова, 1913)

Свойства	Бонитеты				
	I	II	III	IV	V
Объемный вес, г/см ³	0,54	0,54	0,55	0,50	0,50
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	488	483	507	453	478

Весьма отчетливо выявилось для сосны Европейского Севера, а также и для сосны Сибири, что с улучшением

Таблица 18

Физико-механические свойства древесины сосны Латвийской ССР (по данным А. И. Калниньша, 1949)

Свойства	Типы леса и бонитеты												
	сосняк плауновый			сосняк брусничный			сосняк беломошниковый и верещатниковый			сосняк богульниковый			сосняк сфагновый
	I	II	III	II	III	VI	II	III	IV	III	IV	V	V
Число годовичных слоев в 1 см	5,7	8,2	6,0	5,5	8,8	7,8	7,2	11,4	9,1	8,8	9,5	14,8	20,1
Процент поздней древесины	29,0	32,9	36,0	29,9	37,3	26,5	30,0	45,5	28,5	31,6	35,7	25,1	32,0
Объемный вес, г/см ³	0,55	0,57	0,57	0,50	0,53	0,47	0,54	0,57	0,52	0,50	0,53	0,46	0,46
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	400	411	368	367	430	370	420	463	428	417	453	363	448

условий роста показатели физико-механических свойств несколько увеличиваются, а с ухудшением, напротив, падают. Однако эта закономерность наблюдается лишь

Таблица 19

Физико-механические свойства древесины сосны
Брянской области (по данным Б. Д. Жилкина, 1936)

Свойства	Типы леса и бонитеты			
	сосняк молиниевый, II	сосняк- бруснич- ник, II	сосняк лишай- никово- мшистый, IV	сосняк сфагно- вый, IV
Процент поздней древе- сины	39,1	34,0	24,9	27,4
Объемный вес, г/см ³	0,643	0,616	0,580	0,587
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	485	414	414	388
Удельная работа при удар- ном изгибе, кгм/см ³	0,29	0,25	0,21	0,23

Таблица 20

Физико-механические свойства древесины сосны
Архангельской области (басс. р. Пинеги)
(по данным А. А. Качалова и И. С. Мелехова, 1936)

Свойства	Типы леса и бонитеты			
	сосняк- ягодник, III	сосняк- чернич- ник, IV	сосняк мохово- лишай- никовый, IV	сосняк вахто- сфагно- вый, V
Ширина годичных слоев, мм	0,89	0,64	0,85	0,69
Процент поздней древе- сины	27,61	28,77	27,89	—
Объемный вес, г/см ³	0,55	0,52	0,51	0,48
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	505	471	478	406

у сосны из северных районов при сравнении древостоев III, IV и V бонитетов. Для сосны же, растущей западной

и южной (сосна из Латвийской ССР, привислинская сосна, сосна из Брянской области, сосна из Белорусской

Таблица 21
Физико-механические свойства древесины сосны Брянской области
(по данным М. И. Сахарова, 1940)

Свойства	Типы леса и бонитеты					
	сосняк леши- новый, Ia	сосняк моли- ниевый, I и II	сосняк-чер- ничник, II	сосняк-брус- ничник, II	сосняк лишай- никово-мшис- тый, III и IV	сосняк сфаг- новый, IV
Ширина годичного слоя, мм	2,14	1,52	1,84	1,53	1,53	1,16
Процент поздней древе- сины	37,3	51,3	40,5	41,0	35,7	35,5
Объемный вес. г/см ³	0,60	0,68	0,55	0,62	0,59	0,57
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	390	493	420	474	386	386

Таблица 22
Физико-механические свойства сосны Архангельской области
(по данным Ф. И. Коперина, 1955)

Свойства	Типы леса			
	бор ли- шайнико- вый	бор-зеле- номош- ник	сосняк торфя- нисто- кассанд- ровый	сосняк сфагно- вый
Число годичных слоев в 1 см	10,4	9,6	17,3	15,3
Процент поздней древе- сины	27,2	28,5	25,0	23,3
Объемный вес при 15% влажности	0,59	0,58	0,56	0,40
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	504	487	462	380

ССР), были получены, как мы видим, несколько другие результаты.

Данные работ И. А. Яхонтова, А. И. Калниньша, М. И. Сахарова, А. К. Петруши и некоторых других авторов довольно отчетливо показали, что в средних по

Таблица 23

Физико-механические свойства сосны Коми АССР
(по данным В. Д. Надуткина, 1955)

Свойства	Типы леса и бонитеты		
	сосняк-черничник, IV	сосняк лишайниковый, IV	сосняк сфагновый, V
Ширина годичного слоя, мм	1,02	1,68	0,86
Процент поздней древесины	30	25	24
Объемный вес, г/см ³	0,472	0,476	0,463
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	375	360	350

Таблица 24

Физико-механические свойства сосны Восточной Сибири
(по данным А. А. Солнцева, 1949)

Свойства	Типы леса и бонитеты		
	бор травяной, II	бор-брусничник, III	бор-долгошник, IV
Объемный вес, г/см ³	0,50	0,49	0,47
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	393	379	360
Удельная работа при ударном изгибе, кгм/см ³	0,196	0,188	0,200

производительности типах леса образуется наиболее прочная и тяжелая древесина, а повышение и понижение производительности древостоев приводит к ухудшению ее свойств.

Следует отметить, что в последнем случае были охвачены более широкий диапазон типов леса и вся шкала бонитетов, а на севере лишь III, IV и V бонитеты. На это обстоятельство следует обратить особое внимание. Создается впечатление, что на севере мы улавливаем только один отрезок кривой, показывающий изменение

свойств древесины сосны в связи с повышением производительности древостоев, а на юго-западе благодаря другим климатическим условиям и большому разнообразию типов перед нами вырисовываются все особенности сложения древесины в связи с условиями роста деревьев.

Таблица 25

Физико-механические основы сосны Белорусской ССР
(по данным А. К. Петруши, 1959)

Свойства	Типы леса и бонитеты				
	сосняк-черничник, II	сосняк-бруничник, II	сосняк-мшистый, II	сосняк-вересковый, III	сосняк-долгомошниковый, III
Объемный вес, $г/см^3$	0,520	0,537	0,545	0,476	0,523
Предел прочности, $кг/см^2$:					
при сжатии вдоль волокон	376	398	405	360	388
при статическом изгибе в радиальном направлении	694	790	803	621	686
при статическом изгибе в тангентальном направлении	732	812	862	674	725
Удельная работа при ударном изгибе в радиальном направлении, $кгм/см^3$	0,347	0,351	0,357	0,261	0,278

Влияние условий произрастания на физико-механические свойства древесины таких распространенных пород, как ель и лиственница, изучено слабо. Далеко не полно освещен вопрос о строении древесины этих пород. Однако результаты исследований весьма характерны.

Одной из таких работ, материалом которой можно воспользоваться, является работа Н. И. Стрекаловского (1946) (табл. 26).

Прежде всего укажем, что по этим данным свойства древесины ели из разных типов леса изменяются весьма немного и во всех случаях различия, как указывает автор, недостоверны. Намечается лишь тенденция

к уменьшению показателей свойств с улучшением условий произрастания.

Таблица 26

Физико-механические свойства древесины ели Европейского Севера (по данным Н. И. Стрекаловского, 1946)

Свойства	Типы леса и бонитеты		
	ельник-зелено-мошник, III	ельник-зелено-мошник, IV	ельник-долгомошник, V
Предел прочности, кг/см ² : при сжатии вдоль волокон	393	398	412
при статическом изгибе	742	765	770
Торцовая твердость, кг/см ²	217	223	232

Другой работой, касающейся также свойства древесины северной ели, являются исследования Ф. И. Коперина (1955) (табл. 27).

Таблица 27

Физико-механические свойства древесины ели (по данным Ф. И. Коперина, 1955)

Свойства	Типы леса						
	ельник-зеленомошник	ельник-долгомошник	ельник папоротниковый	ельник-зеленомошник ягодниковый	ельник-черничник	ельник-кисличник	
Число годовичных слоев в 1 см	15,6	13,2	11,0	10,1	13,2	13,3	
Процент поздней древесины	25,5	22,2	20,9	20,4	20,0	20,7	
Объемный вес, г/см ³	0,53	0,49	0,47	0,47	0,48	0,47	
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	477	445	432	416	425	408	

Как видим, древесина из древостоев ельника папоротникового, черничникового, ягодникового и долгомош-

никового мало отличается по показателям физико-механических свойств. Несколько больше различия в свойствах наблюдаются между ельником-кисличником и ельником-зеленомошником, но и здесь различия невелики.

Исследованию сибирской ели посвящена работа Н. А. Курбатова и А. И. Петрова (1934), в которой возможно проследить лишь влияние бонитета (табл. 28).

Т а б л и ц а 28

Физико-механические свойства древесины сибирской ели
Пермской области
(по данным Н. А. Курбатова и А. И. Петрова, 1934)

Свойства	Бонитеты		
	II	III	IV
Число годичных слоев в 1 см	7,1	7,1	13,3
Процент поздней древесины	16	17	10
Объемный вес, г/см ³	0,43	0,42	0,45
Предел прочности, кг/см ² :			
при сжатии вдоль волокон	340	337	332
при статическом изгибе	6·2	628	622
Торцовая твердость, кг/см ²	239	226	231

А. К. Петруша (1959) произвел исследования свойств древесины ели, произрастающей в Белоруссии (табл. 29).

Из таблицы видно, что в более производительных типах леса формируется более высококачественная древесина ели. К сожалению, автор этой работы исследовал древесину лишь высокопроизводительных типов леса.

По-видимому, физико-механические свойства древесины ели в связи с условиями роста изменяются меньше, чем у сосны. Причина этого, как мы увидим в дальнейшем, кроется в некоторых особенностях строения ее древесины.

Что же касается широко распространенной у нас на востоке лиственницы, то мы можем привести данные лишь трех работ — В. П. Левченко (1956), Н. И. Федорова (1957) и Н. И. Леонтьева (1940). Эти работы так же, как и работы по ели, содержат только предвари-

Физико-механические свойства древесины ели
(по данным А. К. Петруши, 1959)

Свойства	Типы леса и бонитеты			
	ельник-кисличный, I	ельник дубняковый, I	ельник мшистый, I—II	ельник-черничный, II
Объемный вес, $г/см^3$	0,453	0,483	0,462	0,486
Предел прочности, $кг/см^2$: при сжатии вдоль волокон	395	402	329	372
при статическом изгибе в радиальном направлении	—	663	620	624
при статическом изгибе в тангентальном направлении	712	682	633	640
Удельная работа при ударном изгибе в радиальном направлении, $кгм/см^3$	0,298	0,297	0,289	0,302

Физико-механические свойства древесины культур европейской лиственницы УССР (по данным В. П. Левченко, 1956)

Свойства	Типы леса и бонитеты			
	суборь (Laricetopinetum potentillosum), I	суборь (Pinetolaricetum sanquineum), I	дубрава (Laricetovercetur aegopodiosum), Ia	дубрава (Quercetofraxinetum aegopodiosum), Ib
Ширина годичного слоя, мм	1,98	2,16	2,66	2,7
Процент поздней древесины	27	26	22	27
Объемный вес, $г/см^3$	0,49	0,50	0,53	0,55
Предел прочности, $кг/см^2$: при сжатии вдоль волокон	371	406	428	441
при статическом изгибе	806	837	853	862

гельные данные о влиянии условий произрастания на физико-механические свойства древесины.

Судить о влиянии условий роста на физико-механические свойства древесины лиственницы европейской по данным В. П. Левченко (1956) (табл. 30) весьма трудно, так как все пробные площади были заложены автором в высокопроизводительных типах леса. Хотя процент поздней древесины, несмотря на колебания ширины годовичных слоев, во всех случаях почти одинаков, все же намечается определенная тенденция: с улучшением условий роста физико-механические свойства древесины повышаются. Эта закономерность более определенно выражена в работе Н. И. Федорова (1957) (табл. 31). Анатомический анализ древесины показал, что это повышение показателей свойств обусловлено увеличением размеров трахеид и толщины их стенок.

Таблица 31

Физико-механические свойства древесины культур европейской лиственницы БССР (по данным Н. И. Федорова, 1956)

Свойства	Типы леса и бонитеты	
	листвяг ле- щиновый, Iб	листвяг ело- во-кислич- никовый, Iб
Ширина годовичного слоя, мм	2,8	3,1
Процент поздней древесины	35,6	32,2
Объемный вес, г/см ³	0,518	0,496
Предел прочности, кг/см ² :		
при сжатии вдоль волокон	423	387
при статическом изгибе в ради- альном направлении	785	729
при статическом изгибе в танген- тальном направлении	774	714
Удельная работа при ударном изги- бе в радиальном направлении, кгм/см ³	0,31	0,30
Торцовая твердость, кг/см ²	318	298

Несколько иные результаты были получены Н. И. Леонтьевым (1940) для даурской лиственницы Сахалина (табл. 32). Как видим, наиболее прочная древесина оказалась в древостоях III и Va бонитетов, а менее прочная — в насаждении IV бонитета. Однако и в этом случае различия невелики. Сравнить результаты исследований В. П. Левченко и Н. Л. Леонтьева невозмож-

но, так как в этих работах были взяты разные виды лиственницы и совершенно несравнимые условия роста.

Как видим, типы леса оказывают влияние на физико-механические свойства древесины сосны и, по-видимому, незначительно влияют на свойства древесины ели.

Таблица 32

Физико-механические свойства даурской лиственницы Сахалина
(по данным Н. Л. Леонтьева, 1940)

Свойства	Бонитеты		
	III	IV	Va
Объемный вес, $г/см^3$	0,64	0,61	0,56
Предел прочности, $кг/см^2$:			
при сжатии вдоль волокон	518	438	446
при статическом изгибе	959	809	895

Что же касается древесины лиственницы, то этот вопрос остается открытым. Для сосны, как мы говорили выше, физико-механические свойства в зависимости от видов сопротивления изменяются в общем на 15—20%, при этом на севере и в Сибири с ухудшением условий роста показатели свойств уменьшаются, а на юго-западе СССР в средних по производительности типах леса наблюдаются наивысшие показатели. Понижение и повышение производительности в этом случае приводят к снижению прочности. Рассмотрим причины появления этих закономерностей.

Древесина хвойных пород по своему строению весьма характерна, и ее структура значительно отличается от строения древесины лиственных. Одной из замечательных особенностей хвойных является сложение годичных слоев из групп ранних и поздних трахеид, значительно по своей форме и сложению отличающихся друг от друга. Ранние трахеиды по своей длине, по величине радиального диаметра, по толщине стенок, по характеру их утолщений и по субмикроскопическому строению значительно отличаются от поздних.

Эти различия в строении между ранней и поздней древесиной годичного слоя приводят в большинстве слу-

чаев к довольно большим различиям в показателях физико-механических свойств древесины этих зон.

В табл. 33 мы приводим данные о строении и свойствах ранней и поздней древесины лиственницы, сосны и ели, произраставших в Архангельской области.

Таблица 33

Строение и физико-механические свойства ранней и поздней древесины хвойных
(по данным Архангельского лесотехнического института)

Свойства	П о р о д а		
	ель	сосна	лиственница
Пористость, %	$\frac{62}{36}$ 2,3	$\frac{69}{33}$ 2,5	$\frac{76}{14}$ 3,7
Толщина стенок трахеид, μ	$\frac{3,7}{0,307}$	$\frac{5,0}{0,345}$	$\frac{9,3}{0,357}$
Объемный вес при $W=0$	$\frac{0,707}{406}$	$\frac{0,831}{—}$	$\frac{1,002}{442}$
Предел прочности растяжения в воздушно-сухом состоянии, $кг/см^2$	$\frac{825}{—}$	—	$\frac{1510}{—}$

Примечание. В числителе приведены показатели для ранних трахеид, в знаменателе — для поздних.

Рассматривая таблицу, легко можно убедиться, что при увеличении относительного объема поздней зоны, произойдет значительное повышение физико-механических свойств древесины у лиственницы, менее значительное у сосны и небольшое — у ели. Это положение хорошо иллюстрируется коэффициентами корреляции между показателями физико-механических свойств древесины и процентом поздней части годичного слоя. Так, по данным Н. И. Стрекаловского, коэффициент корреляции между процентом поздней древесины и пределом прочности при сжатии вдоль волокон у ели составляет $r=0,280 \pm 0,027$, для сосны $r=0,405 \pm 0,027$ и, по данным В. Е. Москалевой (1953), для лиственницы сибирской $r=0,61 \pm 0,095$.

В Архангельском лесотехническом институте в течение нескольких лет тщательно изучались особенности сложения годичных слоев древесины сосны и ели. В ре-

зультате многочисленных измерений и обработки материалов методом вариационной статистики было установлено, что ширина слоя изменяется и за счет его ранней и за счет его поздней части и что при изменении ширины годовых слоев процент поздней древесины годового слоя изменяется незначительно. Сопоставления между шириной годовых слоев и прочностью древесины, проведенные на очень большом материале, позволили прийти к заключению о том, что у сосны для каждого района роста может быть выявлена так называемая «оптимальная» ширина годового слоя, при которой прочность древесины оказывается наибольшей. Было замечено, что отклонение ширины слоя от «оптимальной» величины в сторону уменьшения или увеличения дает понижение прочности древесины.

Особенно следует подчеркнуть, что эта зависимость между шириной слоя и прочностью древесины сосны обнаруживается лишь при массовых испытаниях и имеет весьма общий характер со значительными отклонениями для отдельных образцов.

Зная характер изменения прочности древесины при колебании ширины годовых слоев, можно прийти к заключению, что при неблагоприятных условиях роста, при которых возникают очень узкие годовые слои, и при условиях, при которых появляются очень широкие слои с малым процентом поздней древесины, прочность древесины будет пониженной сравнительно с древесиной сосны, имеющей некоторую среднюю ширину годовых слоев. При этом средняя ширина для каждого района произрастания в зависимости от климатических и почвенных условий будет меняться. На севере ее значение будет меньше, а для южных районов несколько больше.

Закономерность уменьшения прочности при большом увеличении и значительном уменьшении годовых слоев была учтена практикой. В стандартах на высококачественную древесину требуется, чтобы число годовых слоев в 1 см для древесины сосны и пихты кавказской было не меньше 3 и не больше 25, для древесины ели (обыкновенной и аянской) — не меньше 3 и не больше 20, для древесины лиственницы сибирской — не меньше 3 и не больше 30.

Положение о том, что в средних по производительности условиях произрастания образуется наиболее прочная древесина, подтверждается вышеприведенным материалом (работы А. И. Калниньша, М. И. Сахарова, А. К. Петруши, Н. И. Стрекаловского, Д. В. Надуткина и др.).

Однако здесь же следует отметить, что в разных типах леса с одинаковым бонитетом древостоев качество древесины может быть различным. Это вызывается тем, что при одинаковом приросте в древесине под влиянием условий произрастания возникают трахеиды разного размера и с различной толщиной клеточных стенок.

Прочность древесины сосны разных условий произрастания, таким образом, будет зависеть от процента поздней древесины и от особенностей микроскопического строения. Сущность происходящих явлений при формировании древесины была раскрыта в работах Т. А. Мелеховой, М. И. Сахарова, Д. В. Надуткина и для лиственницы В. П. Левченко.

По данным Т. А. Мелеховой (1954), у деревьев сосняка-брусничника Архангельской области камбий пробуждается на 7—10 дней раньше и более интенсивно откладывает клетки древесины, чем у деревьев сосняка сфагнового. По-разному в этих типах леса происходят процессы формирования годичного слоя и утолщение клеточных стенок. Так, в древесине из сосняка-брусничника образуется в среднем до 30% поздней зоны, а толщина оболочек ее трахеид составляет до 9,7 μ ; в древесине же из сосняка сфагнового поздней зоны — 20—25%, а толщина оболочек — до 6 μ . В результате этого древесина бора-брусничника в среднем на 15—20% прочнее древесины из сосняка сфагнового.

Аналогичные результаты были получены Д. В. Надуткиным (1955). По его данным, для сосны Коми АССР продолжительность и интенсивность деятельности камбия, а также и размер анатомических элементов находятся в зависимости от условий роста, метеорологических особенностей вегетационного периода и возраста деревьев. Образование клеток у молодых деревьев во всех случаях начинается дней на 15—20 раньше, чем у взрослых — 120-летнего возраста. На начало отложения древесины особенно сильно влияют полнота насаждений и влажность почвы. Так, например, в сосняке ли-

шейниковом новые клетки начинают появляться 25 мая — 1 июня, а в сосняке-черничнике и сосняке сфагновом — лишь 1—11 июня.

Более позднее отложение древесины связано, по-видимому, на севере с температурным режимом. В сосняках-черничниках задержка в образовании новых клеток обусловлена большой полнотой древостоев, а в сфагновых сосняках — низкими температурами переувлажненной почвы. Полнота древостоев и избыточное увлажнение оказали также свое влияние и на прекращение деятельности камбия. Раньше всего отложение древесины прекратилось у деревьев из сосняка сфагнового, потом сосняка лишайникового и позже всего — у сосняка-черничника.

Так как начало образования поздней части годичного слоя у деревьев разных типов леса было одновременным, то более раннее прекращение деятельности камбия в сосняке сфагновом и лишайниковом привело к отложению годичных слоев с более низким процентом поздней зоны, чем у деревьев из сосняка-черничника.

Н. И. Федоров (1960) установил, что пробуждение камбия и начало образования новых клеток древесины в 1959 г. в условиях Белоруссии у сосны и лиственницы произошло одновременно в период 22—28 мая при средней температуре 12,6°. Образование ранней древесины закончилось в конце июня и составило 60% ширины годичного слоя. Отложение новых клеток у обеих пород прекратилось 20 сентября. В конце сентября происходило утолщение клеточных стенок последних рядов трахеид у вновь образовавшегося годичного слоя.

Интересные данные о влиянии условий роста на анатомическое строение древесины сосны Ленинградской области были получены А. Н. Шатерниковой (1929) (табл. 34).

В лучших условиях произрастания образуются наиболее крупные и толстостенные трахеиды. Доля поздней древесины в этих условиях также значительно больше. Рассматривая эти данные, можно с уверенностью сказать, что древесина сосны из древостоев высокой производительности будет обладать и более высокой прочностью. Так же, как и для сосны северных районов, избыточное увлажнение почвы и, по-видимому, полнота

насаждений оказали решающее влияние на особенности строения древесины.

Таблица 31

Строение древесины сосны Ленинградской области
(по данным А. Н. Шатерниковой, 1929)

Анатомические элементы	Условия произрастания, возраст, бонитеты			
	оптимальные; 87; II и III	суходольные; 90; III и IV	переходные к суходольным; 90; V	по болоту; 82; V
Длина трахеид, мм	$\frac{3,3}{3,4}$	$\frac{2,8}{2,9}$	$\frac{2,7}{2,9}$	$\frac{-}{1,9}$
Диаметр трахеид (радиальный), м	$\frac{43,7}{21,6}$	$\frac{42,8}{19,8}$	$\frac{39,5}{17,1}$	$\frac{35,6}{19,1}$
Толщина стенок трахеид, м	$\frac{2,0}{7,4}$	$\frac{2,2}{6,4}$	$\frac{2,0}{5,3}$	$\frac{1,9}{3,4}$

Примечание. В числителе приведены величины для ранних трахеид, в знаменателе — для поздних.

Что же касается строения древесины сосны юго-западных областей европейской части СССР, то по этому вопросу мы имеем наиболее полные данные, полученные М. И. Сахаровым (1940) (табл. 35).

Таблица 35

Строение древесины сосны из разных типов леса
Брянской области (по данным М. И. Сахарова, 1940)

Анатомические элементы	Типы леса и бонитеты					
	сосняк лешиновый, Ia	сосняк молиновый, I—II	сосняк черничник, II	сосняк брусничник, II	сосняк лишайниково-моховый, III—IV	сосняк сфагновый, IV
Длина трахеид, мм:						
ранних	2,69	3,39	3,25	3,16	3,29	3,10
поздних	3,19	3,55	3,48	3,43	3,59	3,25
Диаметр ранних трахеид, м	35,3	42,4	44,6	47,3	35,0	23,6
Толщина стенок поздних трахеид, м	4,4	6,5	4,2	5,2	4,2	2,3

Эти исследования объясняют причину формирования наиболее прочной древесины в средних по производительности типах леса и менее прочной в древостоях низкой и очень высокой производительности.

Образование широких годовичных слоев в древостоях Ia бонитета ведет к некоторому снижению процента поздней древесины и уменьшению толщины стенок трахеид. То же самое наблюдается в древостоях низкой производительности в древесине с узкими годовичными слоями. К сожалению, исследование строения древесины сосны М. И. Сахаровым не было увязано с динамикой прироста по радиусу ствола. Это не позволило вскрыть динамику формирования древесины и более глубоко раскрыть зависимость строения древесины от отдельных факторов среды.

В своей работе мы не рассматриваем особенности влияния отдельных многообразных лесорастительных факторов на строение и физико-механические свойства древесины и не стремимся раскрыть динамику формирования определенной структуры в связи с биологическими и экологическими свойствами отдельных пород. Здесь мы лишь старались проанализировать исследования о влиянии типов леса на строение и физико-механические свойства древесины, при этом нас интересовала преимущественно практическая сторона вопроса.

Подведем итоги.

1. Достоверные и практически важные различия в свойствах древесины обнаруживаются у лиственных кольцесосудистых и хвойных пород лишь при сравнении крайних типов леса, типов, по ряду признаков значительно отличающихся друг от друга.

2. Изменения в физико-механических свойствах в связи с условиями роста вызываются главным образом характером изменения в строении древесины — величиной прироста, процентом поздней части годовичного слоя, размерами анатомических элементов и толщиной их стенок.

3. Наибольшее влияние условия роста оказывают на строение древесины кольцесосудистых пород, затем на особенности строения хвойных и менее значительное на строение древесины рассеяннососудистых. В соответствии с этим наблюдается наибольшее влияние условий произрастания на физико-механические свойства древе-

сины кольцесосудистых, менее значительное для хвойных и очень небольшое для рассеяннососудистых пород.

Несмотря на то, что физико-механические свойства древесины дуба изменяются в связи с условиями роста на 15—30% в зависимости от видов сопротивления, а древесина сосны — на 10—20%, при современных способах использования древесины эти различия почти совершенно не учитываются. Только при употреблении древесины на специальные высококачественные сортаменты, где ее физико-механические свойства имеют исключительно важное значение, отбор и клеймение сортаментов производится с учетом условий роста.

Между тем дифференцированный подход к качеству древесины по типам леса позволит использовать ценные особенности древесины каждой породы наиболее рационально.

В решении этой задачи большая роль принадлежит лесному хозяйству, призванному организовать мероприятия, способствующие созданию древостоев с высококачественной древесиной. Этот вопрос мы надеемся рассмотреть в дальнейшем в специальной работе.

Глава 3

ВЛИЯНИЕ ТИПОВ ЛЕСА НА ПОЯВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НА ДРЕВЕСИНЕ ПОРОКОВ И ВЫХОД РАЗЛИЧНЫХ СОРТИМЕНТОВ

В современном понимании пороками древесины являются все нарушения нормального строения и природные недостатки древесины, отклонения от нормы во внешней форме ствола и различные повреждения древесины, изменяющие ее качество и ограничивающие ее использование.

Это громоздкое определение подчеркивает техническое значение пороков древесины, но совершенно не затрагивает их биологическую сторону.

Следует в связи с этим указать, что в некоторых случаях мы встречаемся с весьма специфическими структурными особенностями древесины, резко отличающимися от нормального типа строения. Эти структуры, отнесенные по стандарту к порокам древесины, не пред-

ставляют собой каких-либо патологических явлений, и деревья, имеющие кренивую, косослойную, свилеватую, широкослойную, большеблонную древесину и низко расположенные по стволу ветви, нормально живут и развиваются.

При анализе развития пороков в связи с типами леса нас, конечно, интересуют так называемые первичные пороки, т. е. такие пороки, которые появляются на живых деревьях. К ним относятся: 1) природные недостатки древесины (сучки) и нарушения обычного ее строения (косослой, свилеватость, завитки, крень, смоляной кармашек и т. д.); 2) нарушения формы ствола (ройка, сбежистость, закомелистость, кривизна); 3) пороки, появившиеся в результате механических повреждений деревьев (всевозможные ранения стволов, сухобокость, прерости, засмолки); 4) повреждения грибами-паразитами, насекомыми и бактериями.

Зависимость качества древесины от условий произрастания была подмечена очень давно, и недаром еще в 1896 г. Д. Назаров привел интересные названия типов насаждений, вошедшие в обиход крестьян Европейского Севера. Все эти названия различных участков леса были связаны, с одной стороны, с условиями произрастания, а с другой — с качеством древесины отдельных лесорастительных условий. При этом качество древесины определялось степенью развития отдельных пороков.

Население северных районов, как указывает Д. Назаров, в зависимости от большей или меньшей высоты участков и связанной с этим влажностью их почвы объединяло участки в следующие группы: I — боры (сосновые и еловые), новины и били, II — мошарины, или мшарины, III — сурадки, или рады, и IV — болота, или мхи.

Боры разделялись на чистый сосновый лишайниковый бор на тощей песчаной почве с деревьями, имеющими низко расположенные сучья и сбежистые стволы; сосновые боры с примесью ели, березы и осины на почвах средней глубины с древесиной очень ценных качеств и еловые боры на мелкой песчаной каменистой почве, «дающие еловый материал, наиболее полнодревесный и чистый, но большебочинный». Новинами и билами назывались бывшие подсеки, заросшие осинкой, березой и елью. Лесной материал (ель), на новинах

и биях отличается редкослойностью и большеболонностью.

Ко второй группе относились более низкие участки с глубокой почвой и мощным моховым покровом из мхов-долгомошников. Насаждения из чистой ели иногда с небольшой примесью березы. «Лес здесь,— пишет Д. Назаров, — низкосукий, мелкослойный, малоболонный; встречается много пороков. Корни большинства деревьев приподняты».

Третья группа — сурадки, или рады,— еще более влажные участки с мокрой болотистой почвой. Обычно здесь произрастает чистая ель с незначительной примесью березы. Лес в этих участках узкослоен, низкоросл, сильно искривлен и очень малопригоден для распиловки, так как поражен большим числом различных пороков.

И, наконец, четвертая группа — моховые болота, занятые низкорослыми засыхающими деревьями сосны, ели и березы. Эта группа не дает пиловочного и строительного материала.

Мы привели довольно обширную выписку из работы Д. Назарова для того, чтобы показать, что еще в то время было обращено у нас внимание на объединение древостоев в различные группы по условиям их произрастания и по качеству древесины. Этот народный опыт, ярко проявившийся в лесах Европейского Севера и в Беловежской Пуще, был подхвачен таксаторами и затем широко развит русскими лесоводами. Однако, к сожалению, при описании типов леса постепенно утрачивалась характеристика качества древостоев.

При развитии типологии все больше и больше обращалось внимание на другие компоненты лесных биогеоценозов и упускалась из виду техническая особенность древостоев. Отчасти это можно объяснить тем, что различия в технических свойствах древесины выявляются лишь, как мы указывали раньше, при сравнении типов леса, довольно резко отличающихся друг от друга, а отчасти также тем, что исследованиями лесных фитоценозов занимались часто геоботаники, для которых вопросы практического использования древесины не играли большой роли.

Следует указать, что основоположники русской школы лесной типологии Г. Ф. Морозов и В. Н. Сукачев

в своих работах не раз подчеркивали необходимость тщательного учета технических особенностей древостоев, описываемых типов леса. Однако этот учет был в большинстве случаев неполноценен.

В своей работе Д. Назаров при описании пороков древесины указывает, что у деревьев, растущих на сырых и влажных почвах (в бору-беломошнике), 0,4% бревен было с водослоем, а в сосновом бору (по-видимому, в зеленомошнике) — 0,9%, что древесина с кренью наблюдается главным образом у деревьев с мокрых и болотистых почв и с косяков, где всегда крень сопровождается в нижней части ствола кривизной и мелкослойностью и т. д.

Небольшие сведения о развитии пороков на древесине в связи с условиями произрастания находим в книге А. В. Белилина и А. Ф. Григорьева (1933). Авторы, например, отмечают, что «между условиями роста деревьев и размерами спелодревесинной, ядровой и заболонной частями в них наблюдается известное соотношение: на мокрой болотистой почве ель, например, отличается малой шириной заболони, напротив, на возвышенном месте, в еловом бору, часто можно встретить большеболонные ели. Сосна в чистом насаждении «беломошнике» с мелкой песчаной почвой при медленном росте отличается узкой заболонью, напротив, на почвах средней глубины, например в сосновом бору, нередко вырастают большеболонные деревья».

Значительно больше сведений о поражении древесины различными пороками в связи с условиями роста мы встречаем в работах Г. И. Конева (1928), В. П. Драверта (1929), Ф. А. Соловьева (1938), М. А. Орлова (1946), В. К. Захарова (1948), А. Т. Вакина (1954), В. Е. Вихрова (1954), С. П. Ускова (1956), А. К. Петруши (1959) и др. Однако и в этих работах, за исключением исследований А. Т. Вакина по Теллермановскому массиву и С. П. Ускова по Карельской АССР, эти вопросы не получили широкого освещения.

Следует указать, что исследование причин возникновения тех или иных пороков представляется нам довольно сложным видом работы. Ведь, помимо постоянно действующих в том или ином типе леса факторов, поражение древесины растущих деревьев будет зависеть и от возраста древостоев, и их полноты, случайных стихий-

ных бедствий, занесения инфекции и в связи с этим от появления очагов заражения, характера рубок ухода и предшествующих рубок, например рубок на прииск, так широко в прошлом применявшихся в лесах Европейского Севера, а также от наследственных особенностей представителей вида, населяющих тот или иной участок леса. Поэтому один только статистический учет поражения деревьев пороками не всегда может дать правильное представление о влиянии условий роста на развитие пороков. Необходим глубокий анализ предшествующей лесорастительной обстановки. Рассмотрим этот вопрос несколько подробнее.

Влияние возраста древостоев на поражение древесины различными пороками весьма велико. С изменением возраста происходит не только увеличение, а затем уменьшение интенсивности физиологических процессов и падение к старости деревьев сопротивляемости организмов к неблагоприятным условиям роста, к различным инфекционным заболеваниям, но также наблюдается изменение и видового состава грибов, поражающих древесину деревьев. Помимо этого, происходят изменения в строении насаждений. Менее стойкие, менее приспособленные деревья выпадают, уступая жизненное пространство более стойким, более развившимся представителям вида. В сложившемся спелом одновозрастном древостое часто отчетливо наблюдается большее повреждение древесины различными непаразитарными пороками у деревьев, отставших в росте, сравнительно с деревьями более развитыми. Поэтому характер дифференциации деревьев насаждений на классы роста имеет большое значение в распространении и развитии на древесине как паразитарных, так и непаразитарных пороков.

Таким образом, процесс поражения древесины пороками с возрастом древостоев представляется довольно сложным явлением, зависящим и от биологических особенностей растения, и от экологических свойств грибов-паразитов, и от характера дифференциации деревьев и их отпада в процессе взаимоотношения. Поэтому сравнение степени поражения древостоев пороками в связи с типами леса возможно производить лишь в одновозрастных участках леса с учетом истории их развития.

Не меньшее влияние на развитие пороков оказывает полнота древостоев. В зависимости от полноты меняется микроклимат в лесу, а в связи с этим ход процессов очищения ствола от ветвей. Следует указать, что до сего времени придавалось недостаточное значение явлению очищения ствола от сучьев в жизни древостоев. Последние данные с большой достоверностью показали, что через сломанные сучья не только происходит проникновение инфекции в ствол, но что сломанные сучья значительно изменяют процесс водо- и воздухообмена в древесине ствола растущих деревьев. Изменение характера водо- и воздухообмена ведет, с одной стороны, к ускоренному образованию у ядровых пород ядра, а с другой — в ряде случаев создает благоприятные условия для развития в стволе грибов-паразитов, разрушающих древесину.

Таким образом, исследование влияния полноты на очищение ствола от сучьев, на опадение мертвых ветвей в результате разрушения их грибами-сапрофитами, на характер водо- и воздухообмена в стволе в местах открытых ран и в связи с этим поражение древесины ствола грибами-паразитами представляется нам одним из важных вопросов в поражении древесины пороками.

Большое влияние на появление пороков оказывают случайные бедствия, например пожары; не меньшее значение имеют и инвазии насекомых, поражающих листья, гочки, луб. Пожары (мы имеем в виду низовые беглые пожары), вызывающие подсушины и отмирание камбияльных клеток, и массовое появление в тот или иной год насекомых-паразитов ослабляют деревья и создают условия для поселения грибов — разрушителей древесины. Обычно пожары или массовые повреждения насекомыми приводят к гибели менее стойких деревьев и изменяют иногда строение древостоев. Беглые пожары оказывают особенно вредное влияние на древостой из ели.

Дополнительно несколько слов о значении рубок. Если рубки ухода, проведенные по низовому способу, приводят к значительному оздоровлению насаждений, уменьшая число ослабленных и имеющих пороки деревьев, то рубки на прииск, напротив, увеличивают процент деревьев, несущих пороки.

Наконец, немаловажную роль играет стойкость различных видовых форм древесных пород. К сожалению, этот вопрос не подвергался у нас подробным исследованиям. Однако имеющиеся примеры весьма поучительны. Широко известна зафиксированная, а затем выведенная А. С. Яблоковым (1949) гигантская форма осины, оказавшаяся весьма стойкой в отношении гриба *Fomes igniarius* Fr, вызывающего сердцевинную гниль ствола и так жестоко поражающего осину наших лесов с молодого возраста.

Мы довольно подробно остановились на факторах, вызывающих появление пороков. Без учета этих особенностей в развитии насаждения нельзя производить сравнительный анализ степени поражения древесины пороками в связи с типами леса.

В нашу задачу не входит подробное освещение результатов вышеперечисленных работ, касающихся влияния типов леса на развитие пороков древесины. Мы приведем лишь некоторые примеры.

А. Т. Вакин (1954) произвел обстоятельные исследования фитопатологического состояния дубрав Теллермановского массива по типам леса. Его работа по этому вопросу в настоящее время является наиболее полной. Нам, конечно, интересует прежде всего поражение древесины деревьев грибами-паразитами — разрушителями древесины. Гриб *Polyporus dryophilus* Berk вызывает сердцевинную гниль у живых деревьев дуба. Наиболее высокий процент поражения наблюдается у деревьев VII—VIII классов возраста. По данным А. Т. Вакина, степень поражения деревьев в этом возрасте в нагорных дубравах достигает до 12—14%, в солонцовых — 25—33 и в пойменных — 10%.

Аналогичные данные были получены Ф. А. Соловьевым (1938), обследовавшим вырубку Теллермановского массива. По данным этого автора, на солонцеватых почвах зараженность достигает 52%, по склонам оврагов на делювиальных почвах — 17—35, а на серых суглинках и на темно-серых почвах водоразделов — 1—5%. Экологической особенностью *Polyporus dryophilus* Berk является способность его развиваться на древесине с несколько пониженной влажностью и сравнительно повышенным содержанием воздуха.

По исследованиям В. Е. Вихрова (1954), у деревьев дуба, растущих в солонцовых и склоновых дубравах, влажность ядра ниже влажности ядра дуба, растущего в нагорных и пойменных условиях.

Другой сильный разрушитель древесины — ложный трутовик *Fomes robustus* Karst., — по данным А. Т. Вакина, особенно широко распространен в пойменных дубравах, но встречается также и в других типах леса. Этот гриб в пойменных дубравах поражает до 12,4% деревьев, в нагорных — до 3, а в солонцовых — не более 1,1%. По-видимому, повышенная влажность древесины и воздуха пойменных дубрав создала более благоприятные условия для распространения этого паразита.

Помимо этого, поражение древесины грибами зависит от количества дубильных веществ в ней. По данным Н. И. Никитина (1950), в древесине нагорного дуба содержится 8,7% дубильных веществ, в древесине солонцового — 8, а пойменного — 6%. Аналогичное распространение характерно и для серно-желтого трутовика (*Polyporus sulphureus* Fr). Этот гриб, вызывающий в ядре дуба гниль деструктивного типа и поражающий преимущественно спелые и перестойные насаждения, в наибольшем количестве встречается в пойменных дубравах. Если в нагорных дубравах число зараженных деревьев этим грибом не превышает 3,6%, то в пойменных достигает 14,4%.

Влияние условий произрастания на поражение древесины дуба растущих деревьев грибами-паразитами было также отмечено А. Т. Вакиным для грибов: оранжевый трутовик (*Polyporus croceus* Fr), дубовый корневой трутовик (*Polyporus dryadeus* Fr), фистулина печеночная (*Fistulina hepatica* Schaefl) и некоторых других.

Весьма определенная зависимость от условий произрастания дуба была отмечена и в распределении непаразитарных пороков (Вакин, 1954). В средневозрастных древостоях в нагорных дубравах оказалось 1,2% деревьев дуба с морозобойными трещинами, в солонцовых — 0,6, а в пойменных — 23,6%. Такие же результаты были получены и А. К. Денисовым (1953) при исследовании дубрав Марийской АССР (табл. 36).

Возможно, что на образование морозобойных трещин оказывает влияние не только более резкое колебание температур в пойменных условиях роста, но также раз-

личия и в физико-механических свойствах древесины нагорного и пойменного дуба. В целом дуб пойменных дубрав поврежден значительно сильнее, чем дуб нагор-

Таблица 36

Повреждение дуба морозобойными трещинами
(по данным А. К. Денисова, 1953)

Показатели	Типы леса	
	дубрава нагорная	дубрава пойменная
Осмотрено деревьев	115	110
Из них с морозобойной трещиной	60	78
Из них с морозобойной трещиной, %	52,2	70,9
Количество морозобойных трещин	106	249

ных (табл. 37). При рассмотрении этих цифр необходимо иметь в виду, что на одном стволе иногда встречается одновременно несколько повреждений. Наиболее сильно

Таблица 37

Пораженность дуба в древостоях 60—80 лет в процентах
(по данным А. Т. Вакина, 1954)

Виды поражения	Типы леса		
	дубрава нагорная	дубрава на солонцеватых почвах	дубрава пойменная
Количество учтенных стволов	157	444	240
С грибными повреждениями	1,2	6,2	10,5
С дуплом	—	1,3	5,4
С заросшими и гнилыми сучьями	17,6	12,0	4,6
С сухими и сломанными сучьями	12,1	15,1	25,9
С морозобоиной	3,9	1,4	31,5
Пораженные раком	8,6	1,9	31,3
Усыхающие	8,5	16,5	5,2
Итого поврежденных стволов от учтенных деревьев в %	23,1	35,3	70,9

поражен пойменный дуб (70,9%), вдвое меньше — солонцовый (35,3%) и сравнительно мало — нагорный (23,1%).

Следует указать, что А. Т. Вакин, к сожалению, не учитывал большинство непаразитарных пороков — кривизну, сучковатость, свилеватость, косослой и др., которые особенно сильно развиты в деревьях солонцового дуба. Это создало несколько неправильное представление о качестве древесины солонцового и пойменного дуба. Несомненно, что в солонцовом типе леса грибных поражений меньше, но зато здесь, согласно данным В. Е. Вихрова (1954), сбежистые и часто значительно искривленные стволы очень плохо очищены от сучьев (преимущественно гнилых). Многочисленные полузаросшие сучки создают на стволах наплывы и свилеватость, часто встречается косослой. В результате всего этого деловой древесины здесь очень мало.

Таким образом, условия произрастания на солонцеватых почвах приводят к образованию непаразитарных пороков, очень сильно снижающих качество древесины. Проведенная глазомерная оценка позволила приблизительно определить, что в солонцовом типе только 16% деревьев пригодны для заготовки строительных бревен, 84% могут быть использованы лишь на дрова. Практика лесозаготовок показала, что наличие пороков на стволах пойменного дуба обуславливает небольшой выход клепки и фризы, а большая кривизна, сбежистость, сучковатость и многовершинность солонцового дуба не позволяют заготавливать деловые сортименты. Что же касается нагорного дуба, то наибольшее количество пороков появилось в результате очищения ствола от сучьев. Однако в деловой части ствола эти пороки не встречаются. Нагорные дубравы на темно-серых суглинках в условиях Теллермановского массива дают древесину самого высокого качества.

Условия произрастания оказывают большое влияние на качество древесины и других листовых пород (табл. 38). Особенно резкие различия наблюдаются в качестве древесины ясеня.

Рассмотрим теперь влияние условий произрастания на поражение древесины хвойных пород — сосны и ели.

Одним из главных паразитарных грибов, повреждающих деловую часть ствола деревьев сосны, является гриб

Trametes pini Fr, а для древесины ели—*Trametes abietis* Karst.

Т а б л и ц а 38

Зараженность и фаутоность ясеня, липы и клена
в Теллермановском массиве (по данным А. Т. Вакина)

Тип леса и возраст древостоев	Процент здоровых и зараженных деревьев						
	здоровых	с гнилыми сучьями	с дуплом	с раковыми наплывами и сухобо- костью	сухонер- шинные	с грибами поврежде- ниями	с морозо- бойной
Ясень 30—35 лет							
Нагорный	68	20	4	7	1,5	0,5	6
Водораздельный	70	10	6	0	3	0,5	8
Склоновый	50	10	5	14	0	0	22
Солонцовый	30	17	30	0	23	0	0
Липа 30—70 лет							
Нагорный	71	12	13	2,5	0	0	2
Водораздельный	80	11	7	0	0	0	1
Склоновый	65	0	15	10	0	0	15
Клен остролистый 30—65 лет							
Нагорный	72	8	22	1	0	1	1,5
Водораздельный	85	11	0	0	0	0	4
Солонцовый	75	7	5	8	0	0	11

О развитии сосновой губки в связи с условиями произрастания древостоев имеется различное мнение.

С. И. Ванин (1916) считал, что повреждаемость древостоев сосновой губкой не связана с условиями произрастания древостоев. Однако ряд работ, проведенных позднее, опровергает это мнение. Прежде всего следует указать, что в большинстве случаев наблюдается очаговый характер повреждения деревьев сосновой губкой. Это сильно затрудняет анализ материала и требует обследований больших площадей для каждого типа леса. Помимо этого, часто поражение носит скрытый характер и не обнаруживается глазомерно.

А. А. Юницкий (1927) при исследовании древостоев Марийской АССР пришел к заключению, что повышение влажности почвы способствует поражению деревьев этим грибом.

В. К. Захаров (1948) в 1940 г. возглавлял комплексную научную экспедицию в Беловежскую Пущу. Экспедицией был собран большой материал о качественном состоянии хвойных насаждений. Сопоставляя итоговые данные зараженности сосновой губкой по группам сосновых типов (боры зеленомошные, сложные, сфагновые) с аналогичными показателями сосново-еловых типов (субори зеленомошные, сложные, долгомошные), он установил, что пораженность в сосново-еловых типах леса меньше, чем в сосновых, и что она увеличивается с повышением возраста насаждения. Выявлено при этом, что 69% пораженных стволов относятся к первым двум классам роста (по Крафту).

Интересные данные были получены Г. И. Коневым (1928) и В. П. Дравертом (1929), проводившими фитопатологическое обследование в борах-зеленомошниках и травяном бору на Алтае в Бийском и Барнаульском округах. По их данным, в лесах одной и той же дачи в древостоях VI класса возраста в бору-зеленомошнике зараженность колеблется от 8,1 до 18,9%, а в травяном бору достигает 42%. Более высокий процент поражения деревьев в типе леса травяной бор авторы объясняют медленным очищением ствола от сучьев.

Большая работа по определению фауны лесов Карельской АССР была проведена С. П. Усковым (1956). В результате автор собрал обширный статистический материал, позволивший судить о состоянии древостоев и качестве древесины в этой республике (табл. 39, 40).

Приведенные данные довольно интересны: и сосновая губка (*Trametes pini* Fr), и еловая губка (*Trametes abietis* Fr) поражают преимущественно древостои наиболее производительных типов леса, произрастающих на сырых и богатых глубоких почвах — борах и ельниках-зеленомошниках. В типах каменистый бор, бор-беломошник, а также бор-долгомошник и сфагновый сосняк повреждений значительно меньше. В ельнике-логе количество пораженных деревьев такое же большое, как и в ельниках-зеленомошниках. Что же каса-

Повреждение сосновых древостоев 200—220-летнего возраста
Карельской АССР грибами-паразитами в процентах
от числа деревьев (по данным С. П. Ускова, 1956)

Повреждения	Типы леса						
	бор-камен- ный	бор-бело- мошник	бор-брус- ничник	бор-кис- личник	бор-чер- ничник	бор-долго- мошник	сосняк сфагновый
Сосновая губка	$\frac{-}{4,6}$	$\frac{-}{5,2}$	$\frac{10,0}{9,0}$	$\frac{9,2}{6,0}$	$\frac{9,0}{6,9}$	$\frac{4,5}{3,0}$	$\frac{4,2}{3,0}$
Корневая губка	$\frac{-}{0}$	$\frac{-}{1,2}$	$\frac{1,3}{1,2}$	$\frac{1,3}{1,6}$	$\frac{1,3}{3,0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Бурная напенная гниль	$\frac{-}{1,9}$	$\frac{-}{2,5}$	$\frac{1,0}{3,8}$	$\frac{2,1}{0,6}$	$\frac{2,0}{3,6}$	$\frac{9,3}{8,7}$	$\frac{12,0}{14,8}$
Серянка	$\frac{-}{2,0}$	$\frac{-}{1,5}$	$\frac{3,4}{1,0}$	$\frac{2,3}{2,1}$	$\frac{2,6}{1,0}$	$\frac{2,2}{0,8}$	$\frac{1,5}{0,7}$

Примечание. В числителе показано повреждение древостоев в южных районах, в знаменателе — в северных.

Повреждение еловых древостоев 200—220-летнего возраста
Карельской АССР грибами-паразитами в процентах от числа
деревьев (по данным С. П. Ускова, 1956)

Повреждения	Типы леса							
	ельник-бе- ломошник	ельник- брусничник	ельник- кисличник	ельник- черничник	ельник чистомши- стый	ельник- долгомош- ник	ельник сфагновый	ельник-лог
Еловая губка	$\frac{-}{1,7}$	$\frac{5,9}{-}$	$\frac{5,6}{2,9}$	$\frac{5,0}{4,0}$	$\frac{4,4}{3,0}$	$\frac{3,4}{2,7}$	$\frac{4,2}{2,0}$	$\frac{5,8}{3,0}$
Корневая губка	$\frac{-}{1,5}$	$\frac{1,7}{-}$	$\frac{1,5}{0,7}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,8}{2,8}$	$\frac{0,4}{1,3}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{3,2}{2,2}$
Бурная напенная гниль	$\frac{-}{2,5}$	$\frac{3,0}{-}$	$\frac{3,4}{1,1}$	$\frac{4,0}{3,0}$	$\frac{4,4}{4,5}$	$\frac{7,3}{5,4}$	$\frac{7,9}{6,4}$	$\frac{10,4}{9,3}$

Примечание. В числителе показано повреждение древостоев в южных районах, в знаменателе — в северных.

ется характера поражения другими грибами-паразитами, то корневая губка (*Fomes annosus* Fr) в сосновых древостоях больше распространена в борах-зеленомошниках. В еловых же древостоях она поражает почти в одинаковой степени и низко- и высокобонитетные насаждения. Хорошо выявляется приуроченность грибов, вызывающих бурую напенную гниль (*Polyporus Schweinitzii* Fr и др.), к типам леса бор-долгомошник и сфагновый сосняк для сосновых насаждений и типам леса ельник-долгомошник, сфагновый ельник и ельник-лог для древостоев ели. Грибы (*Peridermium pini* Kleb и *Cronartium flaccidum* Wint), вызывающие порок «серянку», судя по данным С. П. Ускова, приурочены несколько больше к борам-зеленомошникам.

В работе С. П. Ускова была охвачена обследованием очень большая территория лесов и заложено значительное количество пробных площадей, на которых производился не только глазомерный учет фаутов, но велась опытная разделка модельных деревьев. Поэтому его данные для Карельской АССР являются вполне достоверными. Однако нужно иметь в виду, что приуроченность грибов-паразитов к тем или иным типам леса может для других районов быть совершенно иной в зависимости от их климатических особенностей. Климат и условия Карельской АССР весьма своеобразны, и данные С. П. Ускова нельзя без проверки распространять на другие районы Советского Союза.

Приуроченность пороков к тем или иным типам леса наблюдается не только в отношении фаутов, вызываемых грибами-паразитами, но и в отношении непаразитарных пороков. В табл. 41 приведены данные о встречаемости указанной группы пороков в различных типах леса.

В табл. 42 помещены данные А. К. Петруши (1959) о распространении паразитарных пороков в сосновых и еловых древостоях различных типов леса. Эти данные подтверждают выводы некоторых авторов о том, что древостои лучших типов леса в большей степени повреждаются сосновой и еловой губкой.

Ю. Д. Сироткин (1958) изучал качественное состояние и товарность высокопродуктивных сосново-еловых древостоев БССР. Данные его исследований о встречаемости и распространенности пороков на деревьях сосны

и ели в сосново-еловых древостоях по типам леса мы приводим в табл. 43.

Из данных табл. 43 усматривается, что из паразитарных пороков на сосне наиболее распространены стволо-

Таблица 41

Распространение основных непаразитарных пороков в древостоях сосны и ели 200—220-летнего возраста в процентах от числа деревьев (по данным С. П. Ускова, 1956)

Пороки	Типы леса												
	бор каменный	бор-беломошник	бор-брусничник	бор-кисличник	бор-черничник	бор-долгомошник	сосняк сфагновый	ельник-брусничник	ельник-кисличник	ельник-черничник	ельник-долгомошник	ельник сфагновый	ельник-лог
Морозобой	— 0	— 0	1,0 0,8	1,7 0,2	0,7 0,4	2,0 0,6	2,7 2,5	1,3 —	1,2 0,2	1,3 0,3	1,8 2,0	5,7 3,0	2,1 3,0
Метник	—	—	—	1,7 0,2	0,7 0,4	2,0 0,6	2,7 2,5	3,1 —	2,7 0,7	1,1 1,0	0,6 1,0	—	—
Кривизна	— 8,2	— 5,4	16,9 6,1	9,3 6,1	12,5 5,5	20,3 24,2	3,1 34,1	8,0 5,5	4,5 4,5	—	—	6,8 8,4	9,0 13,4
Сучковатость	—	—	—	0,45	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,1	0,5	3,1	0,9
Пороки строения древесины	—	—	—	3,0	3,7	5,8	8,1	3,7	2,7	3,3	3,5	4,0	1,9

Примечание. В числителе показано распространение пороков в южных районах, в знаменателе — в северных.

вая гниль от сосновой губки и рак-серянка, а из непаразитарных — кривизна, пасынки и сучковатость. Отмечается наибольшая зараженность сосновой губкой в сосняке елово-кисличном (4,3%) и наименьшая — в сосняке елово-чернично-кисличном (0,5%). Рак-серянка в тех же древостоях встречается более или менее равномерно с колебанием от 1,5 до 2,5%.

Наибольшая встречаемость непаразитарных пороков на сосне в виде сучковатости, кривизны и пасынков наблюдается в сосняке елово-чернично-кисличном.

На ели из паразитарных пороков наиболее распространена комлевая гниль от корневой губки, а из непаразитарных — кривизна, закомелистость и морозобоины.

Наибольшее поражение комлевой губкой имеет место в сосняке елово-зеленомошно-кисличном (9,9%) и наименьшее — в сосняке кисличном (3,6%).

Таблица 42

Распространение паразитарных пороков в сосновых и еловых древостоях Белоруссии в процентах от числа деревьев (по данным А. К. Петруши, 1959)

Пороки	Типы леса, классы возраста, бонитеты								
	сосняк-черничник; V; II	сосняк-брусничник; V; II	сосняк мшистый; VI; II	сосняк вересковый; VI; I-I	ельник-кисличник; IV; I	ельник дубняковый; IV; I	ельник мшистый; V; II-I	ельник-черничник; V; II	
Сосновая губка	15,3	10,6	5,9	7,1	—	—	—	—	
Серянка	4,2	6,8	3,8	9,1	—	—	—	—	
Трутовик	—	—	—	—	—	—	—	—	
Швейница	0,57	0,9	—	—	—	—	—	—	
Корневая губка	—	—	—	—	11,8	8,1	2,7	6,3	
Еловая губка	—	—	—	—	5,9	3,4	3,1	4,8	
<i>Polystictus triguetus</i> Fr	—	—	—	—	—	1,1	1,1	2,4	

Профессор С. И. Ванин (1948) и профессор В. К. Захаров (1954) обращали внимание на то, что с увеличением высоты прикрепления первого мертвого сучка на стволе уменьшается число внутренних сучков, а это характеризует высокое качество нижней части ствола, из которой прежде всего заготавливаются ценные сортаменты. Из материалов экспедиции Уральского лесотехнического института (1942) видно, что с увеличением высоты прикрепления первого мертвого сучка до 9 метров выход спецсортаментов повышается, а затем — снижается. Ю. Д. Сироткин в своей работе справедливо отмечает, что такой порок, как сучковатость (особенно мертвые сучки), иногда является определяющим при раскряжке хлыстов на сортаменты (прежде всего спецсортаментов). Он провел измерения и вычислил статистическим методом среднюю высоту прикрепления пер-

Фаутность высокопродуктивных сосново-еловых древостоев по исследованиям Ю. Д. Сироткина
(в процентах от числа деревьев)

Тип леса	Порода	Число наблюдений (деревьев)	Паразитарные пороки					Непаразитарные пороки											
			стволовая гниль	комлевая гниль	рак-серянка	рак ели	наружная гниль	односторонняя кривизна	разносторонняя кривизна	пасынок	ройка	двухвершинность	наплыв и другие пороки формы ствола	прорость	сухобочина	закомелистость	морозобоины и др. наружные трещины	механические повреждения	сухой
Сосняк елово-лесинный	Сосна	189	2,1	0,5	2,1	—	—	7,4	—	4,2	—	0,5	—	2,1	1,1	—	—	0,5	—
	Ель	260	—	6,5	—	0,4	—	1,2	—	1,2	—	0,8	—	1,5	0,4	0,7	0,9	—	1,9
Сосняк елово-зелено-мошно-кисличный	Сосна	215	1,4	0,5	1,4	—	0,5	0,8	1,0	1,9	—	1,9	—	5,1	6,5	0,5	—	1,0	—
	Ель	252	—	9,9	—	2,0	—	0,8	—	1,2	—	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4	1,6	—	—
Сосняк елово-кисличный	Сосна	208	4,3	—	2,5	—	—	8,2	0,5	0,5	—	1,0	0,5	1,9	1,4	1,0	—	0,5	—
	Ель	320	—	3,6	—	1,2	—	0,7	0,5	—	0,7	0,5	—	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	—
Сосняк елово-чернично-кисличный	Сосна	201	0,5	—	1,5	—	0,5	15,5	4,0	14,0	0,5	2,0	2,0	2,0	1,0	—	—	—	—
	Ель	199	—	7,5	—	2,0	—	2,0	0,5	1,5	1,0	0,5	—	2,0	2,5	5,5	3,0	—	—

вых мертвых сучков на стволах главной породы сосны в возрасте 92—100 лет — в сосново-еловых древостоях по типам леса. Она оказалась равной в сосняке елово-чернично-кисличном — 5,55 м, сосняке елово-зеленомошно-кисличном — 8,03 м, в сосняке елово-лещинном — 8,69 м и в сосняке елово-кисличном — 8,99 м.

В заключение перейдем к краткому освещению вопроса о выходе сортиментов в зависимости от типов леса.

К. Б. Лосицкий (1953) проводил изучение выхода сортиментов в сосновых насаждениях. Им было заложено 7 пробных площадей в 4 типах леса: сосняке-зеленомошнике, сосняке чернично-долгомошниковом, сосняке с елью черничном и сосняке лишайниковом. Эти пробные площади были заложены в лесхозах Московской и Горьковской областей и Татарской АССР. В табл. 44 приводятся данные указанного изучения.

Таблица 44
Выход сортиментов по типам леса (по данным К. Б. Лосицкого)

Тип сосняка	Возраст, годы	Класс бонитета	Разряд таблиц	Средний диаметр, см	Средний коэффициент формы	Запас сосны по сортиментам, процент (деловая без коры)				
						запас на 1 га, м ³	крупная	средняя	мелкая	дрова и отходы
Зеленомошниковый	88	Ia	I	36,2	0,648	480	61	26	3	10
С елью черничный	98	I	I	34,0	0,631	319	47	36	3	14
Чернично-долгомошниковый	108	III	III	31,3	0,681	158	36	48	4	12
Лишайниковый	92	II	III и IV	28,0	0,653	179	25	57	8	10

Из приведенных данных видно, что выход деловой древесины по типам леса колеблется от 86% (сосняк лишайниковый) до 90% (сосняк-зеленомошник). Значит, условия произрастания существенно не влияют на общий выход деловой древесины, но зато при улучшении роста увеличивается выход крупных, более ценных сор-

тиментов. Подробной сортиментной структуры К. Б. Ло-
сицкий не приводит, так как он при камеральной обра-
ботке сортименты объединил в группы по крупности.

В. А. Чаркина (1953) изучала выход деловой древе-
сины по типам леса еловых насаждений Московской об-
ласти. Было заложено 6 пробных площадей в типах леса
ельник сложный, ельник-кисличник, ельник-зеленомош-
ник и ельник-черничник при одинаковом I бонитете. Об-
щий выход деловой древесины по ее данным во всех
типах леса почти одинаков и в среднем он составил
несколько более 90%. Выход же сортиментов, по ее дан-
ным, находится в прямой зависимости от типов леса.
Так, выход крупных, более ценных сортиментов в ель-
нике сложном составил 51,2%, в ельнике-кисличнике —
39,3, в ельнике-зеленомошнике — 30,6 и в ельнике-чер-
ничнике — 29,2%. Выход средних по крупности сорти-
ментов преобладает в ельнике-зеленомошнике (51,6%)
и ельнике-черничнике (50,4%). В наиболее производи-
тельном типе леса ельнике сложном мелкая деловая дре-
весина (в сортиментах) составила 6,1%, а в менее про-
изводительном типе леса ельнике-черничнике — 10,1%.
Приведенные цифры свидетельствуют о том, что сниже-
ние выхода ценных сортиментов происходит от ельника
сложного — высокопроизводительного типа леса — к ме-
нее производительному — ельнику-черничнику.

А. К. Лобасенок (1955), изучая древесину ольхи чер-
ной, произвел определение выхода деловой древесины по
сортиментам путем раскряжевки модельных деревьев.
Результаты этого определения характеризуются следую-
щими данными: ольс крапивно-таволговый — 78%, ольс
таволговый — 71 и ольс осоковый — 62%. Сравнительно
низкий процент выхода деловой древесины из ольхового
древостоя осокового типа леса объясняется большей по-
раженностью паразитарными и непаразитарными поро-
ками этого древостоя.

Одновременно с определением фауности еловых
и сосновых древостоев Карельской АССР С. П. Усков
(1956) изучал вопрос о выходе деловой древесины по
типам леса. Данные этого изучения приводятся
в табл. 45.

Из табл. 45 видно, что выход деловой древесины сос-
ны высокого качества (почти без пороков) колеблется
в среднем в зависимости от условий роста от 44 до 77%.

Эта столь значительная разница в колебании объясняется тем, что автор учитывал низкосортную древесину вместе с дровами и отходами, а не с высококачественной деловой древесиной, что, конечно, неправильно.

Таблица 45

Выход деловой древесины сосны в процентах от общей массы
(по данным С. П. Ускова, 1956)

Древесина	Типы леса и бонитеты										
	бор-бело-мошник			бор-черничник		бор-брусничник		бор-долго-мошник	бор-каменистый	сосняк сфагновый	
	II	III	V	III	IV	IV	V	V	Va	Va	V
Деловая	77,3	70,8	65,0	70,1	65,5	65,9	63,0	52,0	58	44	45
Дровяная, низкосортные сортаменты и отходы	22,7	29,2	35,0	29,9	34,5	34,1	37,0	48,0	42	56	55

Недостатком в работе С. П. Ускова следует считать и то, что он не определял выхода различных сортиментов по назначению и сортности по типам леса.

Таблица 46

Выход сортиментов в столетних древостоях в процентах от запаса ликвидной древесины (по данным Обозерской лесной опытной станции Архангельской области)

Сортименты	Типы леса		
	бор-зелено-мошник	бор лишайниковый	сосняк сфагновый
Пилоочник:			
I сорт	30	17	5
II сорт	13	10	3
III сорт	4	3	1
Строительные бревна	9	6	3
Шпалы	3	6	2
Мелкоговарник	21	22	46
Дрова	20	36	40

Обозерской опытной лесной станцией по Архангельской области был установлен выход сортиментов в процентах от запаса ликвидной древесины. Эти данные при-

водятся в табл. 46, из которой видно, что более ценные сортименты и в большем количестве получены из древостоев более производительного типа леса (бор-зеленомошник), а общий выход деловой древесины составил в типе леса бор-зеленомошник — 80%, бор лишайниковый — 64 и сосняк сфагновый — 60%.

Велика также разница в лесах Европейского Севера и в выходе сортиментов, к которым промышленность СССР предъявляет особенно высокие требования. Число деревьев, дающих эти сортименты (в процентах от всех деревьев лесосеки), в среднем составляет в типе бор травяной — 32%, бор-брусничник — 27, бор вересково-мшистый — 15 и бор-долгомошник — 13%.

В. К. Захаров и Ю. Д. Сироткин (1958) исследовали сортиментную структуру в сосново-еловых древостоях по типам леса. Данные этого исследования приведены в табл. 47.

Из приведенных данных видно, что разница в выходе деловой древесины между крайними типами леса (субборь зеленомошно-кисличная и субборь долгомошниковая) колеблется в пределах 3,2—4,7%. Как видим, это различие небольшое. Другое дело — распределение деловой древесины по категориям крупности и сортиментов по назначению и сортности. Например, в суббори зеленомошно-кисличной крупная древесина составляет 60,6%, а в суббори долгомошниковой — только 37,5%. Выход спецсортиментов и других ценных сортиментов резко снижается с ухудшением условий роста.

А. К. Петруша (1959) в течение ряда лет проводил работу по определению товарности древостоев различных пород по типам леса в Белорусской ССР. При оценке товарности он исходил из того, что основным показателем этого фактора является общая стоимость по прейскурантной цене франко-склад заготовленных сортиментов с одного га. При этом учитывались порода, назначение сортиментов и их сортность. Подробные данные о товарности с 1 га сосновых, еловых и осиновых древостоев по типам леса помещены в его работе «Технические свойства древесины основных пород БССР». В настоящей же книге мы можем привести только некоторые данные, которые сведены в табл. 48.

Из данных табл. 48 видно, что существенной разницы в выходе деловой древесины сосновых и еловых древо-

Сортиментная структура сосново-еловых древостоев в процентах
(по исследованиям В. К. Захарова и Ю. Д. Сироткина)

Сортименты и ГОСТы	Суборь зелено-мошно-кисличная		Суборь черничная		Суборь брусничная		Суборь долгомошниковая	
	сосна	ель	сосна	ель	сосна	ель	сосна	ель
Распределение деловой древесины по категориям крупности								
Крупная	60,6	30,5	48,9	7,8	11,8	—	37,5	—
Средняя	25,4	47,1	34,4	63,4	65,4	12,4	43,1	40,1
Мелкая	1,9	8,0	2,1	12,3	8,9	64,0	4,1	40,8
Всего деловой	87,9	85,6	85,4	83,5	86,1	76,4	84,7	80,9
Выход промышленных сортиментов								
Авиакряж 1015—49	3,3	—	4,2	—	—	—	—	—
Пиловочник судостроительный 3437—46	13,8	7,4	7,8	2,4	2,1	—	8,6	—
Пиловочник 1 сорта 1047—51	9,4	8,7	10,0	6,0	5,7	—	6,3	—
2 сорта	31,5	22,1	20,1	18,2	27,2	—	26,8	7,9
3 сорта	5,6	8,3	17,3	12,8	7,4	—	12,0	2,3
Пиловочник (всего)	46,5	39,1	47,4	37,0	40,3	—	45,1	10,2
Бревна строительные 468—49	12,1	19,9	14,6	23,7	27,3	26,4	19,1	31,1
Шпальник 5992—51	8,1	4,3	8,1	0,6	3,6	—	7,2	—
Рудсгойка 616—50	4,1	—	3,3	—	12,8	—	4,7	—
Балансы 284—51	—	14,4	—	16,5	—	40,0	—	33,8
Жерди 468—49	—	0,5	—	1,3	—	10,0	—	5,8
Всего деловой	87,9	85,6	85,4	83,5	86,1	76,4	84,7	80,9

Продолжение

Сортименты и ГОСТы	Суборь зелено-мошно-кисличная		Суборь черничная		Суборь брусничная		Суборь долгомошниковая	
	сосна	ель	сосна	ель	сосна	ель	сосна	ель
Дрова 3243—46	1,5	4,1	3,3	4,0	2,2	10,1	3,3	4,4
Всего ликвидной	89,4	89,7	88,7	87,5	88,3	86,5	88,0	85,3
Отходы	10,6	10,3	11,3	12,5	11,7	13,5	12,0	14,7
ВСЕГО {	100	100	100	100	100	100	100	100
{ % м ³ /га	384	181	286	92	216	24	188	24

стоев различных типов леса не наблюдается (разница составляет 2—3%), но средняя прейскурапнтная стоимость 1 м³ заготовленной древесины выше в более производительных типах леса. Это объясняется тем, что сортиментная структура лучших типов леса имеет в своем составе больше ценных сортиментов.

Таблица 48

Общий выход деловой древесины, дров, коры и отходов по типам леса и средняя прейскурапнтная цена, выведенная для одного м³ древесины (по данным А. К. Петруши)

Тип леса	Бонитет	Процент деловой древесины от запаса на га	Процент дров от запаса на га	Процент коры и отходов от запаса на га	Общее количество заготовленных сортиментов и дров с 1 га в м ³	Средняя прейскурапнтная стоимость в рублях 1 м ³ заготовленной древесины	Общая стоимость заготовленных сортиментов и дров в рублях
Сосняк-черничник . .	II	85,3	6,1	8,6	227,6	15,0	3414,0
Сосняк-брусничник . .	II	87,4	5,3	7,3	224,0	14,9	3337,6
Соснякдолгомошниковый	III	86,1	5,5	8,4	202,6	14,2	2876,9
Ельник дубняковый . .	I	80,1	11,2	8,7	216,8	16,3	3533,8
Ельник-кисличник . .	I	83,2	7,9	8,9	228,4	15,3	3494,5
Ельник мшистый . .	I—II	80,6	9,9	9,5	272,7	13,5	3681,5

В. С. Мирошников и Н. И. Федоров (1959) путем опытных обмеров при исследовании установили выход сортиментов в процентах от общего запаса древесины клена на корню по двум типам леса (табл. 49).

Данные табл. 49 также свидетельствуют о влиянии типов леса на общий выход деловой древесины (хотя незначительно) и прежде всего на выход более ценных сортиментов.

В итоге рассмотренных данных о выходе сортиментов и общем выходе деловой древесины можно определенно утверждать, что типы леса влияют на сортиментную структуру древостоев. С улучшением типов леса увеличивается выход крупных и ценных сортиментов.

Общий выход деловой древесины по типам леса отличается мало. Встречающиеся отклонения от этого положения объясняются несовершенством методики учета, экономическими соображениями, возрастом и качественным состоянием древостоев (особенно низкобонитетных хвойных и лиственных пород).

Таблица 49

Выход сортиментов в процентах от общего запаса клена на корню (по данным В. С. Мирошникова и Н. И. Федорова, 1959)

Сортименты	Типы леса	
	кленовик дубово-грабово-кисличный	кленовик дубово-грабово-осоковый
Деловая древесина:	70,6	68,6
пиловочник	31,4	36,6
фанерный кряж	26,8	23,8
мебельный кряж	11,3	7,0
тонкомер	1,1	1,2
Дрова	29,4	31,4

Обсуждая вопрос о развитии пороков в насаждении и выходе сортиментов, можно прийти к общему заключению, что на технические свойства древесины оказывают большое влияние типы леса. Если у кольцесосудистых и хвойных пород мы наблюдаем влияние условий роста на показатели физико-механических свойств и на степень поражения ее паразитарными и непаразитарными пороками, то у рассеянососудистых пород физико-механические свойства древесины изменяются незначительно и качество ее зависит главным образом от формы ствола деревьев и от степени поражения их древесиной различными пороками.

Изучение технических свойств древесины важно в целях ее рационального применения и выращивания древостоев, дающих лесоматериалы высокого качества.

Несомненно, что технические свойства древесины в связи с типами леса должны изучаться в районном разрезе с учетом особенностей климата. Эта работа, имеющая большое практическое и научное значение, должна осуществляться более быстрыми темпами и в больших масштабах. Важность таких работ для лесного хозяйства и лесной промышленности очевидна.

ЛИТЕРАТУРА

Белилин А. В. и Григорьев А. Ф. Руководство по разработке леса. Татгосиздат, Казань, 1933.

Богословский С. А. Исследование технических свойств древесины дуба. Издание Лесн. ин-та, вып. 28. Л., 1915.

Вакин А. Г. Фитопатологическое состояние дубрав Теллермановского массива. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. 16, 1954.

Ванин С. И. Паразитные и сапрофитные грибы древесных пород в различных насаждениях восточной части Касимовского уезда Рязанской губ. Матер. по микробиол. обл. России, III. Пг., 1916.

Ванин С. И., Соловьев Ф. А. Фауна сосновых и сосново-лиственничных древостоев Свердловской области и влияние ее на выход спецсортиментов. Сб. научн. тр. Ур. ЛТИ, 1948.

Вихров В. Е. Микроскопическое строение годичного слоя сибирской лиственницы. Докл. АН СССР, т. 58, 1947, № 8.

Вихров В. Е. Физико-механические свойства древесины вяза. Докл. АН СССР, т. IV, 1949 а, № 1.

Вихров В. Е. Физико-механические свойства древесины липы. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. 4, 1949 б.

Вихров В. Е. Строение и физико-механические свойства ранней и поздней древесины сибирской лиственницы. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. 4, 1949 в.

Вихров В. Е. Физико-механические свойства древесины ясеня обыкновенного. Тр. Ин-та леса АН СССР, 1953, т. 9.

Вихров В. Е. Строение и физико-механические свойства древесины дуба. М., АН СССР, 1954.

Говоров Н. А. Исследование физико-мех. свойств древесины березы. Сб. ВИАМ, № 7. М., 1935.

Гзырян М. С. Соотношение между шириной годичного кольца и порозностью древесины у тополей. Докл. АН СССР, т. 73, 1950, № 1.

Давыдов А. В., Беляев И. А. Влияние рубок ухода за лесом на механические свойства древесины. Сборник трудов ЦНИИЛХ «Рубки ухода за лесом». Л., 1940.

Деиисов А. К. Явление морозобоя дуба в связи с воспитанием дубрав. «Лес. хоз-во», 1953, № 7.

Драверт В. П. Сердцевинная гниль сосны в Соколовской и Боровнянской лесных дачах Бийского округа. Тр. Сиб. ин-та с. х. и лесоводства, вып. 3, 1929, т. 12.

Егоренко С. Л. Характер, роста и физико-механические свойства древесины белой акации. «Соц. лесн. хоз-во и агролесомелиорация», 1933, № 3.

Жилкин Б. Д. К вопросу о влиянии условий местопроизрастания на анатомическое строение, физические и механические свойства древесины сосны. Тр. Брянск. лесн. ин-та, 1936, т. 1.

Жуков А. Б. Технические свойства древесины сосны из лесов Украины, ч. I. Влияние места произрастания на технические свойства древесины сосны. Тр. лесопр. ин-та УССР, 1931, вып. 3.

Закрегер Л. Бук восточный в промышленности и строительстве. Тифлис, 1933.

Захаров В. К. Сосновая губка (*Trametes pini*) в лесах Беловежской Пуши. Тр. Белорусск. лесотехн. ин-та, 1948, вып. 7.

Захаров В. К. Динамика очищаемости древесных стволов от сучьев. Сб. «Леса БССР». Изд. АН БССР, 1954.

Захаров В. К., Сироткин Ю. Д. Сосново-еловые ассоциации БССР и их сортиментная структура. Изв. АН БССР. Серия биологических наук. Минск, 1958, № 1.

Иванова Н. Е. и Иваненко Б. И. Исследование физико-механических свойств древесины авиационной сосны в связи с условиями местопроизрастания. Тр. ВИАМ, вып. 25. М., 1934.

Качалов А. А. и Мелехов И. С. Качество древесины сосны Пинежско-Квлойского водораздела. «Лесн. хоз-во и лесозэксплуатация», 1936, № 8.

Калниньш А. И. Связь свойств древесины с условиями произрастания. Тр. Ин-та леса АН СССР, 1949, т. 4.

Коперин Ф. И. Зависимость строения и физико-механических свойств древесины хвойных пород от лесорастительных условий. Тр. Арханг. лесотехн. ин-та, 1955, т. 16.

Конев Г. И. Сердцевинная гниль в Чумышском лесничестве Барнаульского округа. Тр. Сиб. ин-та с. х. и лесоводства, вып. 3, 1929, т. 12.

Костюкевич Н. И. О типах лесов Полесья. Сб. «О лесах Полесья». Изд. АН БССР, 1951.

Курбатов Н. А., Петров В. Д. Сибирская ель (о физических и механических свойствах сибирской ели). М., 1934.

Левченко В. П. Строение и физико-механические свойства древесины лиственницы европейской, произрастающей в культурах Украинской ССР. Автореферат Ин-та леса АН СССР. Киев, 1956.

Леонтьев Н. Л. Таблицы физико-механических свойств древесины древесных пород СССР. Техн. бюлл. ЦНИИМОД, 1940, № 17 (130).

Лобасенок А. К. Физико-механические свойства древесины ольхи черной в связи с типами леса. Автореферат Белорусск. лесотехн. ин-та, 1955.

Лобасенок А. К. О различии физико-механических свойств древесины ольхи черной семенного и порослевого происхождения. Белорусский лесотехнический институт им. С. М. Кирова. Сб. научных работ, вып. 9. Минск, 1958.

Лосицкий К. Б. Выход сортиментов в сосновых насаждениях по типам леса. «Лесное хозяйство», 1953, № 1.

Мишонов Р. М. О физико-механических свойствах древесины березы. Сб. тр. ЦНИИМОД, 1934, № 3.

Мелехова Т. А. Формирование годичного слоя сосны в связи с лесорастительными условиями. Тр. Арханг. лесотехн. ин-та, 1954, т. 14.

Мелехова Т. А. К вопросу о формировании древесины сосны в связи с рубками ухода. «Лесной журнал», 1961, № 4.

Мелехов И. С. Древесина северной ели. Гослестехиздат. Л., 1934.

Мирошников В. С., Федоров Н. И. Физико-механические свойства древесины клена БССР. «Лесной журнал», 1959, № 4.

Москалева Е. Е. Физико-механические свойства древесины хвойных пород Западной Сибири и Дальнего Востока. Сб. тр. ЦНИИМОД, 1953.

Надуткин В. Д. Строение и физико-механические свойства древесины сосны в связи с условиями произрастания в Коми АССР. Автореферат Ин-та леса АН СССР, 1955.

Назаров Д. Механические пороки древесины ели и сосны на севере и их значение в деле распиловки. Спб., 1896.

Нестерович Н. Д. и др. Технически ценные древесные породы, внедряемые в леса БССР. Изд. АН БССР, 1949.

Никитин Н. И. Химический состав древесины дуба разных типов леса. Тр. Ин-та леса АН СССР, 1950, т. III.

Новиков А. Л. К вопросу о корреляционной зависимости удельного веса и ширины содового слоя еловой древесины. Тр. по лесному опытному делу БССР, 1928.

Орлов М. А. Влияние условий местопроизрастания на качество сосновой древесины. Сб. научн. тр. Укр. НИИЛХ, вып. 3, 1946.

Памфилов В. В. Влияние изреживания насаждений на физико-механические свойства древесины на южной границе лесостепной зоны. Тр. Брянск. лесохоз. ин-та, 1951, т. 5.

Перелыгин Л. М. О физико-механических свойствах древесины осины Московской области. Сб. ЦНИИМОД «К вопросу о замене дефицитных пород древесины», 1933.

Перелыгин Л. М. Физико-механические свойства древесины летнего дуба и влияние на них условий произрастания (климата и почвы), ч. 2. Результаты испытаний. Сб. ЦНИИМОД, 1934, № 3.

Перелыгин Л. М. Качество древесины тополей. «Лесное хоз-во», 1938, № 2 (8).

Переход В. И. Типы леса и типы лесных хозяйств. «Лесное хоз-во», 1953, № 10.

Петруша А. К. Технические свойства древесины основных пород БССР. Минск, 1959.

Роговой П. П. Почвенно-грунтовые условия произрастающих лесов Негорельского уч.-опытн. лесхоза. Сб. научн. тр. БЛТИ, вып. 7. Минск, 1956.

Савина А. В. Физиологическое обоснование рубок ухода. М.—Л., 1956, 1961.

Савина А. В. Изучение влияния рубок ухода на световой режим и энергию ассимиляции в сосновом насаждении. Тр. ВНИИЛХ, вып. 21, 1941.

Сахаров М. И. Анатомическое строение древесины сосны в связи с условиями местопроизрастания. Тр. Брянск. лесн. ин-та. 1940, т. 2—3.

Синькевич А. Л. Физико-механические свойства древесины березы в связи с условиями произрастания. «Лесное хозяйство», 1953, № 5.

Сироткин Ю. Д. Качественное состояние и товарность высокопродуктивных сосново-еловых древостоев БССР. Сб. научн. работ по лесному хоз-ву, вып. 12, 1958. Акад. с.-х. наук БССР. Бел. научн.-исслед. ин-т лесного хоз-ва.

Солнцев А. А. Влияние условий произрастания на физико-механические свойства древесины сосны Сибири. Тр. Ин-та леса АН СССР, 1949, т. 4.

Соловьев Ф. А. Грибные болезни дубрав Шипова леса и Теллермановской рощи. Тр. Лесотехн. акад., 1938, № 49.

Стрекаловский Н. И. О технических свойствах древесины северной ели. Сб. научн.-иссл. работ Арханг. лесотехн. ин-та, 1946, т. 8.

Стрекаловский Н. И. О физико-механических свойствах древесины северной березы. Тр. Арханг. лесотехн. ин-та, 1949, т. 13.

Сукачев В. Н. Руководство к исследованию типов лесов. Изд. 2. Гослестехиздат, 1930.

Сукачев В. Н. Типы леса и типы лесорастительных условий. Гослестехиздат, 1945.

Усков С. П. Фауна еловых и сосновых древостоев по типам леса Карельской Автономной ССР. Автореферат Ин-та леса АН СССР, 1956.

Федоров Н. И. Динамика прироста древесины сосны обыкновенной и лиственницы сибирской. «Лесной журнал», 1960, № 1.

Федоров Н. И. Продуктивность и физико-механические свойства древесины культур лиственницы, произрастающих в БССР. Бел. лесотехн. ин-т им. С. М. Кирова. Сб. научн. тр., вып. 10. Минск, 1957.

Хуршудян П. А. Физико-механические свойства древесины липы из северной Армении. Изв. АН Арм. ССР. «Биология и сельхознаука», т. V, № 6, 1952.

Чаркина А. П. Выход сортиментов в ельниках Московской области по типам леса. «Лесное хоз-во», 1953, № 5.

Шатерникова А. Н. О влиянии различного стояния грунтовых вод в почве на анатомическое строение сосны. Тр. по лесному опытному делу, вып. 2. Л., 1929.

Юкна А. Д., Тылтиньш К. И. Физико-механические свойства черной ольхи, произрастающей в Латвийской ССР. Тр. Ин-та лесхоз. пробл. АН Латв. ССР, вып. 10, 1956.

Юницкий А. А. Зараженность лесов Марийской области грибными заболеваниями, разрушающими здоровую и горелую древесину, и вред от них для появившихся молодняков на гарях и короедниках по обследованиям Марийской экспедиции в 1926 г. Изв. Казанск. ин-та с. х. и лесов, 1927.

Юркевич И. Д. Типы лесов БССР. Минск, 1948.

Яблоков А. С. Воспитание и разведение здоровой осины. М., 1949.

Яценко-Хмелевский А. А. Основы и методы анатомического исследования древесины. АН СССР, 1954.

Paul H. B. The application of silviculture in controlling the specific gravity of wood. „U S. Dept. Agr. Techn. Bull.,“ 1930, № 168.

Mell C. D. Determination of quality, of locality by fiber length of Wood — „For Quart.“, 1910, № 8.

Bailey J. W., Tupper W. W. Size variations tracheary cells. J. A. Comparison between the secondary xylems of vascular Cryptogams. „Proc. Amer. Acad. Arts and Sci.,“ 1918, № 54.

Sanio C. Vergleichende Untersuchungen über die Elementarorgane des Holzes. Bot. Ztg., 1861, 21.

Schulz P. Jahrbuch. Bot. gaz. Berlin, 1882, № 2.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Глава 1. Общие положения	3
Глава 2. Строение и свойства древесины в связи с типами леса	8
1. Кольцесосудистые	8
2. Рассеяннососудистые	14
3. Хвойные	26
Глава 3. Влияние типов леса на появление и развитие на древесине пороков и выход различных сортиментов	43
Литература	68

*Вихров Виктор Евграфович,
Лобасенок Артемий Кузьмич*

Технические свойства древесины в связи с типами леса

Редактор *Минчукова Т. Г.*
Техн. редактор *Моргунова Г. М.*
Корректоры *Сушко К. В., Смян И. В.*

*
АТ 06678. Сдано в набор 4.XII 1962 г.
Подп в печать 9.III-63 г. Формат 84×108^{1/32}.
Печ. л 2,25(3,69). Уч.-изд. л. 4. Изд № 60Э.
Тип. зак. 303. Тираж 850. Цена 20 коп.

*
Издательство Министерства высшего,
среднего специального и профессионального
образования БССР

*
Типография Издательства Министерства
высшего, среднего специального и
профессионального образования БССР.
Минск, Кирова, 24.