

Гр. 50 в. п. 25 к.

КРАТКИЕ РУКОВОДСТВА
ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ ОТРАСЛЯМ
ТЕХНИКИ

6579
4086
Н. Э. ЮРГЕНС

ДЕРЕВО
И ЕГО КОНСЕРВИРОВАНИЕ



**КРАТКИЕ РУКОВОДСТВА
ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ ОТРАСЛЯМ ТЕХНИКИ**

*Серия учебных пособий
для вузов и техникумов,
издаваемая по инициативе и при участии
главного управления промышленными кадрами
при ВСНХ СССР
(Главпромкадр)*

№ 23

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ДТ-11498
Мат 1572

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР 634.9
10-86

Проф. Н. Э. ЮРГЕНС

Д В Д

ДЕРЕВО И ЕГО КОНСЕРВИРОВАНИЕ

Допущено Наркомпросом РСФСР
в качестве учебного пособия
для высших технических
учебных заведений

155070

23059

а 10330

ар 97, 07

Республиканская
научно-техническая
библиотека

МОСКВА — ЛЕНИНГРАД — 1930



Отпечатано в типографии Госиздата
«КРАСНЫЙ ПРОЛЕТАРИЙ»

Москва, Краснопролетарская, 16,

в количестве 7 000 экз.

Галамт № А-76565

Н-60 Гиз № 40244

Заказ № 1129

10 п. л.

☆

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Этот труд предназначен для широкого круга лиц, имеющих дело преимущественно со строительным лесом, который может подвергаться массовой пропитке в целях продления срока его службы. На страницах этой книги совершенно не затрагивается пропитка со специальными целями (в спичечном, карандашном, катушечном и прочих производствах), и не включены также описания различных видов вредителей — жуков, различных насекомых, — являющихся причиной тех или иных болезней дерева, так как этому уже уделено достаточно места в соответствующих трудах, специально по этим вопросам. Мы задались целью дать больше сведений о лесе как об объекте, который имеет в виду предохранить пропиткой, и ознакомить со свойствами здорового леса, с влиянием на него условий внешней обстановки, показать, что целесообразно подвергать пропитке исключительно здоровый воздушносухой лес, и дать понятие о доступных антисептиках и укоренившихся методах предохранения, которые достаточно себя зарекомендовали.

Откинув все, что относится к истории развития данного предмета, или что не нашло жизненного отклика, мы сохранили лишь то, что могло бы найти действительное применение в повседневной практике. Желающих познакомиться с отдельными деталями вопроса мы отсылаем к имеющейся русской и иностранной литературе, указанной хотя бы в приведенном списке.

С особой благодарностью будут приняты те замечания и указания, которые могли бы быть сделаны в отношении желательных дополнений или разъяснений отдельных мест. Только в таком единении читателей с автором лежит залог возможного удовлетворения здорового интереса и быстрейшего достижения практических результатов при проведении вопросов пропитки в жизнь.

Москва 1930 г.

Автор.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

Труды Опытной станции по пропитке дерева при Ленинградском институте инженеров путей сообщения.

Отчеты научно-технического комитета НКПС.

Труды съездов представителей службы пути железных дорог.

А. В. Сапожников, С. Ванин и Б. Копытковский, *Предохранение деревянных шпал от преждевременного разрушения.*

Я. Никитский и П. Петров, *Товароведение*, т. II, 1922.

А. Жаксон, *Современные деревянные конструкции*, 1925.

Ernst Troschel, *Handbuch der Holzkonservierung*, 1916.

Bub, Bodmar und Tilger, *Die Konservierung des Holzes in Theorie und Praxis*, 1922.

Th. Koller, *Die Imprägnierungs-Technik*, 1923.

W. Venerand, *Asbest und Feuerschutz*, 1920.

F. Neger, *Die Krankheiten unserer Waldbäume*, 1919.

G. Lang, *Das Holz als Baustoff*, 1915.

R. Baumann (Baumann — Lang), *Das Holz als Baustoff*, 1927.

I. Grossmann, *Unsere Nutzhölzer*.

F. Hoyer, *Das Holz in Technik und Gewerbe*, 1926.

B. Malenkovic, *Die Holzkonservierung im Hochbaue*, 1907.

I. Монроу, *Das Holz*, 1929.

Журнал «Wood Preserving News» за 1926 — 1929 гг.

Отчеты съездов за 1926 — 1929 гг. и материалы к съезду 1930 г. American Wood Preservers' Association.

СОДЕРЖАНИЕ.

I. Дерево и его свойства.

	<i>Стр.</i>
1. Дерево как строительный материал	9
2. Строение дерева	10
3. Породы дерева	21
4. Составные части древесины	22
5. Физические свойства дерева	23
6. Влажность дерева	24
7. Вес дерева	31
8. Механические свойства дерева	42
9. Причины разрушения дерева	57
10. Применяемые породы дерева	61
11. Сорта лесоматериалов, употребляемых в строительстве	70
12. Пороки и болезни дерева	76

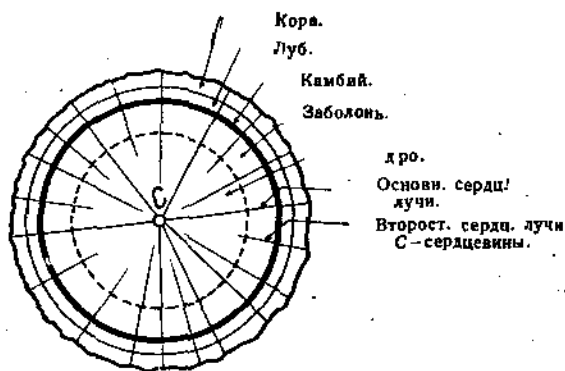
II. Гниение дерева, его причины и приемы консервирования.

13. Пропитка как средство продления срока службы дерева	81
14. Гниение дерева и его причины	82
15. Антисептики	91
16. Наиболее ходовые антисептики	96
17. Пропитка различных пород дерева	113
18. Способы предохранения дерева	125
19. Различные способы пропитки	136
20. Предохранение дерева от огня	142
21. Некоторые сведения по сушке леса	148
Приложения. Инструкции	155

I. ДЕРЕВО И ЕГО СВОЙСТВА.

1. Дерево как строительный материал.

Среди строительных материалов одно из первых мест должно быть отведено дереву. Ни металл, ни естественный или искусственный камень, ни другие материалы, несмотря на быстрый темп развития техники, не смогли вытеснить деревянного строительства, а наоборот, за последнее время за границей — в Германии, Англии, а еще больше в Америке — в связи с развитием пропитки леса каменноугольным маслом дерево стало находить применение в больших ответственных сооружениях, как мосты, виадуки, дамбы, портовые сооружения и пр.



Фиг. 1. Схема разреза дерева.

Широкое применение дерево получило благодаря своей достаточной прочности, упругости, легкости обработки, малой теплопроводности, широкому, почти повсеместному, произрастанию при естественном к тому же и постоянном его возобновлении и относительно малому удельному весу, обуславливающему удобство транспортирования.

Однако при всех перечисленных преимуществах и при относительной дешевизне дерева, удобных размерах и формах для непосредственного применения его на постройки дерево обладает в то же время и отрицательными свойствами, выражающимися в его способности гнить и относительно легко загораться.

В настоящее время достижения науки и техники дадут возможность

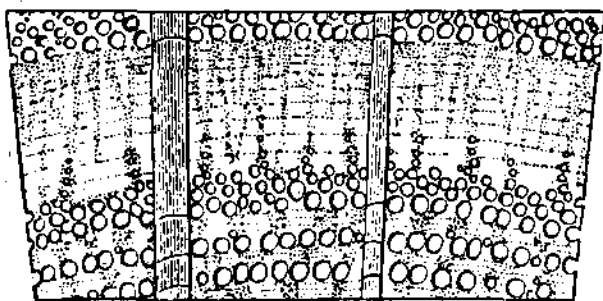


возможность путем рациональных приемов сушки, а также более совершенных способов пропитки, понизить до некоторой степени отрицательные свойства дерева как в отношении преждевременного загнивания, так и легкой возгораемости и тем самым поднять еще выше его значение среди других строительных материалов.

2. Строение дерева.

В основных чертах строение хвойных и лиственных пород можно принять одинаковым. Каждое дерево состоит из корней, ствола, сучьев, ветвей, листвы у лиственных и игл у хвойных.

Из почвы дерево получает при посредстве корней воду и минеральные вещества, а из воздуха—углекислоту. В присутствии особого вещества—хлорофила, дающего зеленую окраску листе под действием света, полученные деревом вещества перерабатываются в органические и идут на образование древесной ткани.

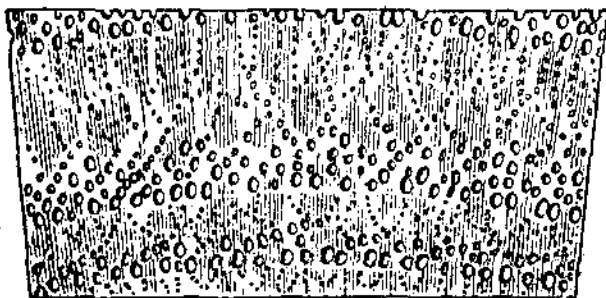


Фиг. 2. Разрез дуба.

С точки зрения строительства интересным является только ствол. Если мы сделаем разрез по плоскости, перпендикулярной его оси, то заметим следующее (фиг. 1).

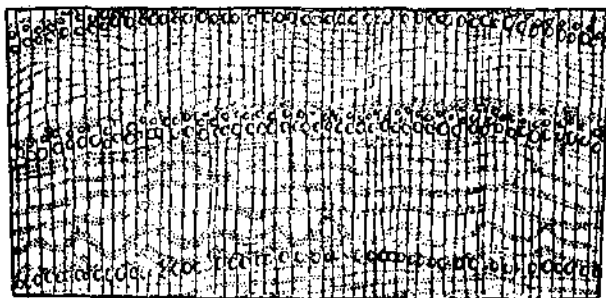
В середине проходит сердцевинная трубка, более или менее ярко выраженная в зависимости от породы дерева, вокруг нее располагается ядро, далее идет спелая древесина, затем—заболонь, внешняя часть которой ежегодно образуется путем отложений живых клеток из окружающего ее камбиального слоя, в то время как внутренние слои заболони постепенно деревянеют, приобщаясь к спелой древесине. С внешней стороны к камбиальному слою обращена внутренняя, нежная, часть коры—луб. В зависимости от породы дерева различно выглядит и кора—как по толщине, образованию, так и по внешнему виду. Годичным приростом обусловлено образование годичных слоев. Каждый слой содержит в себе более мягкую раннюю, или весеннюю

(неправильно иногда называемую летней), и более твердую позднюю, или летнюю, древесину (ошибочно называемую часто осенней). Последняя отличается более темной окраской вследствие отлагающихся в ней кристаллических веществ. Ввиду ежегодного образования колец по их числу можно определять возраст дерева. У различных пород годовые кольца проявляются с различной четкостью: ярко выражаются они у хвойных пород, а из лиственных — у дуба и ясеня, в то время как у остальных



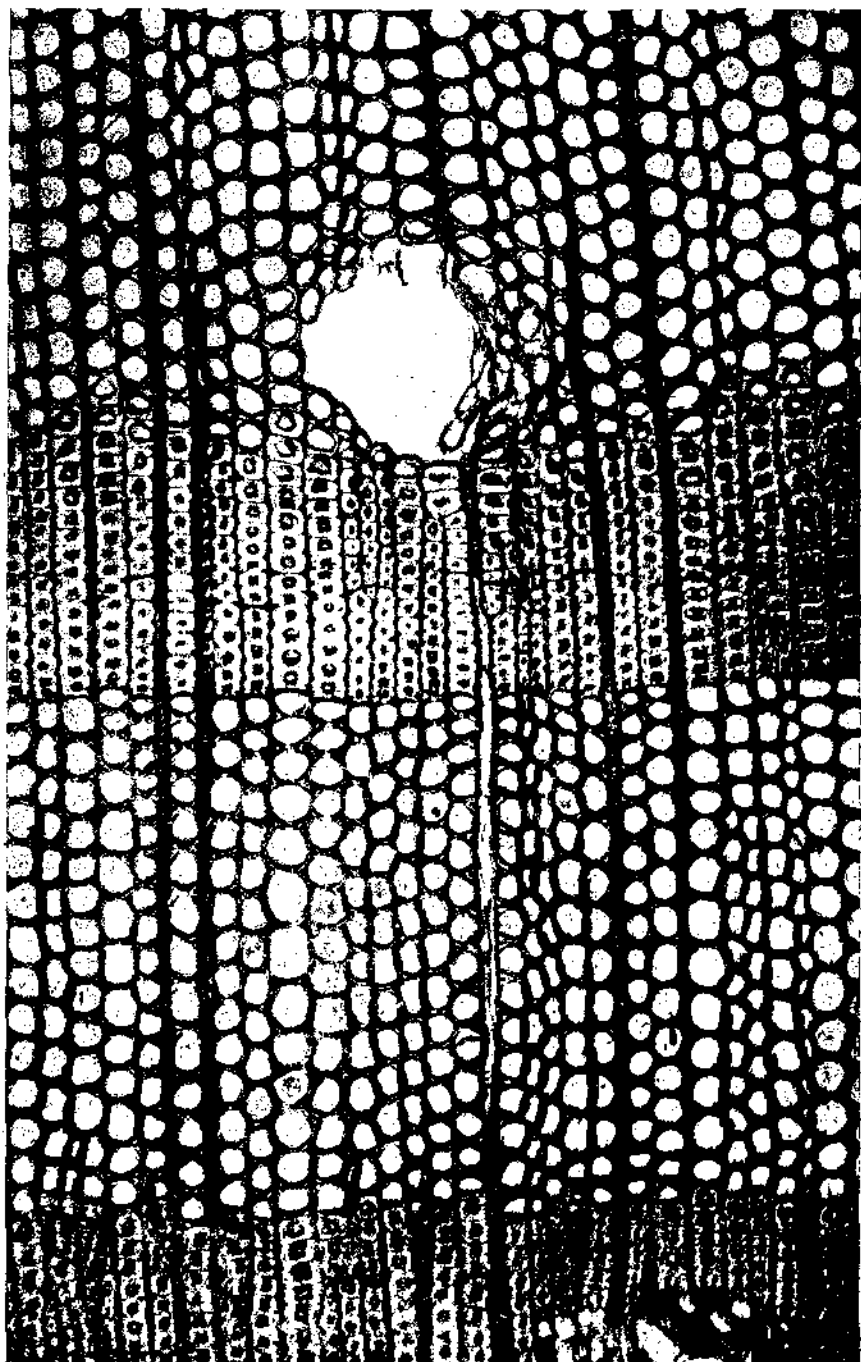
Фиг. 3. Разрез каштана.

лиственных (березы, осины, липы, клена и др.) благодаря слабому различию окраски ранней или поздней древесины переход от одного кольца к другому менее заметен. Для того чтобы их различить, рекомендуется натереть разрез слабым раствором анилиновых красок или чернилами. На поперечном разрезе лиственных пород заметны в годич-

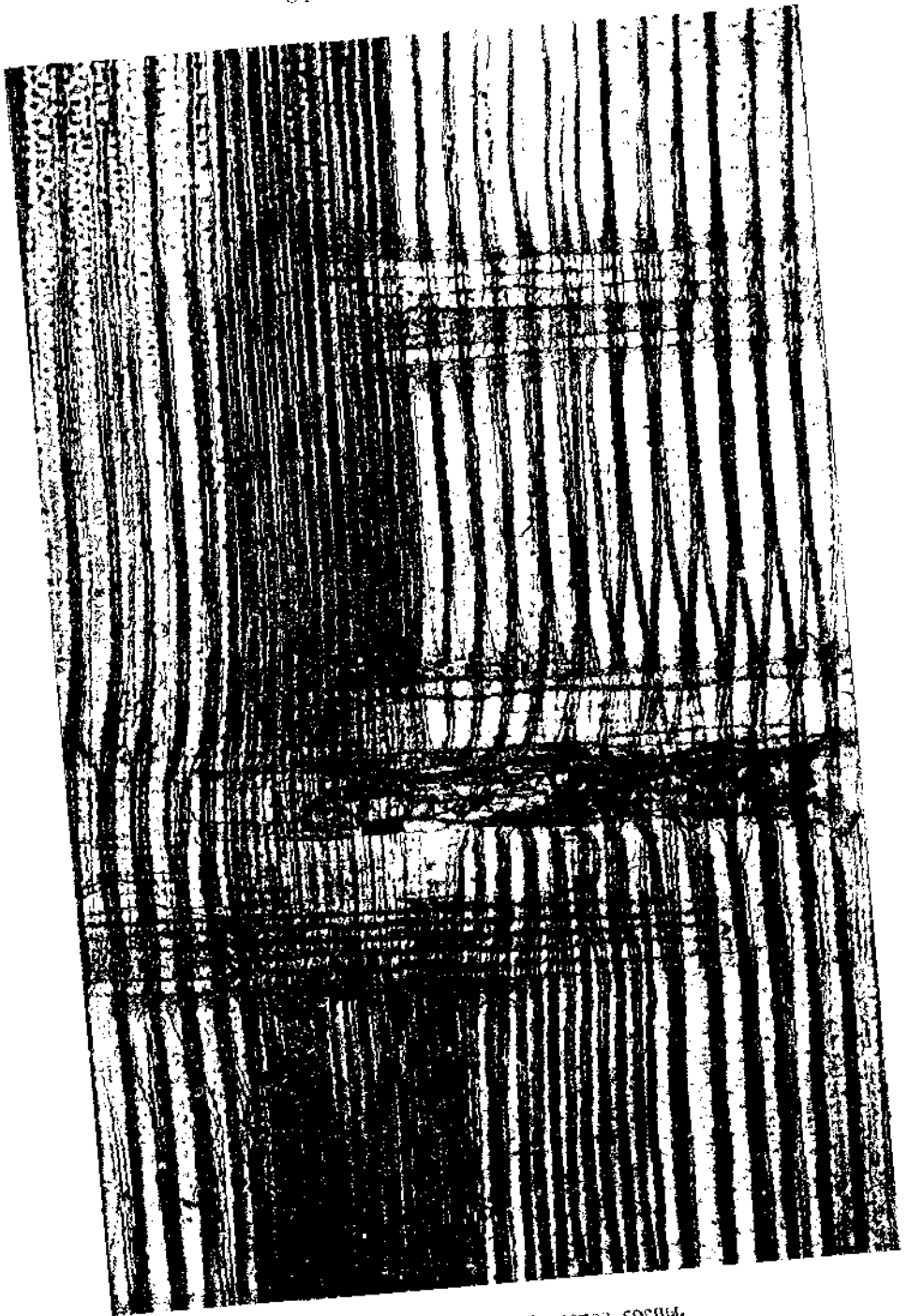


Фиг. 4. Разрез вяза.

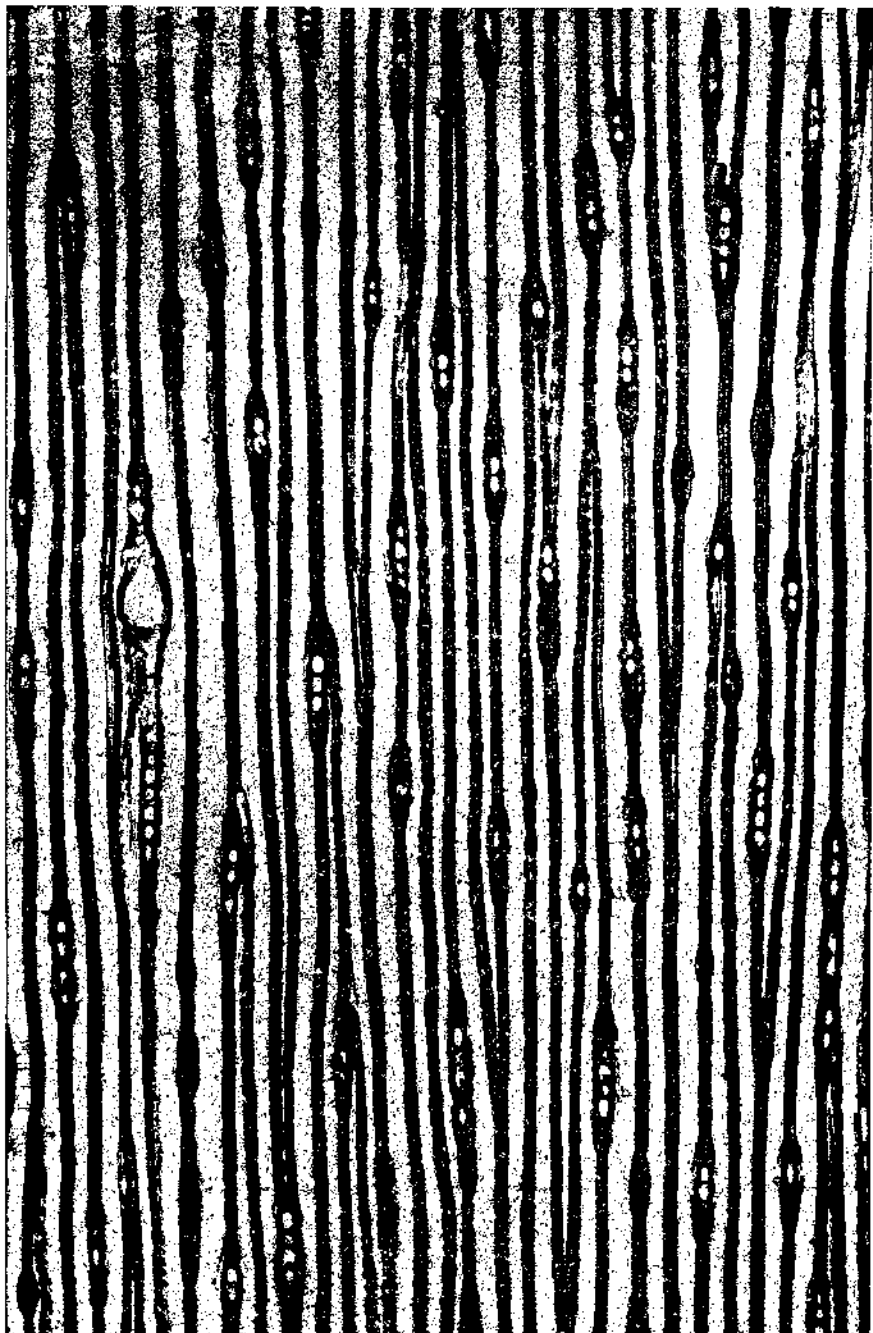
ных слоях довольно ясно отдельные поры и отверстия, являющиеся сечением сосудов двух родов: крупных, скученных у начала годового слоя (обращенного к сердцевине), представляющихся на торце и для невооруженного глаза отверстиями, и мелких, расположенных в остальной части слоя, которые видны как поры лишь на очень тонких срезах, а на куске дерева похожи на точки или следы укулов.



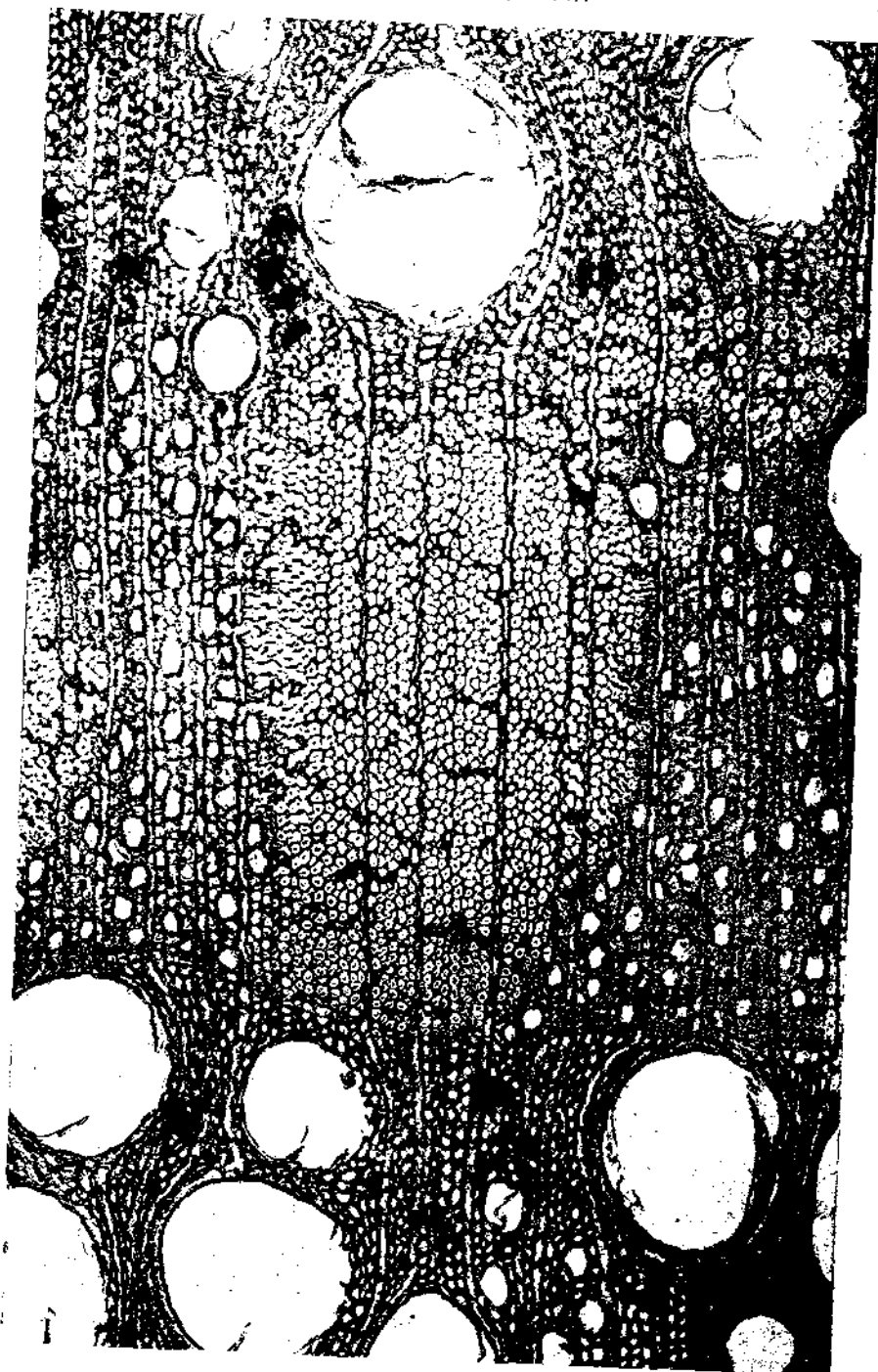
Фиг. 5. Поперечный разрез сосны.



Фиг. 6. Радиальный разрез сосны.



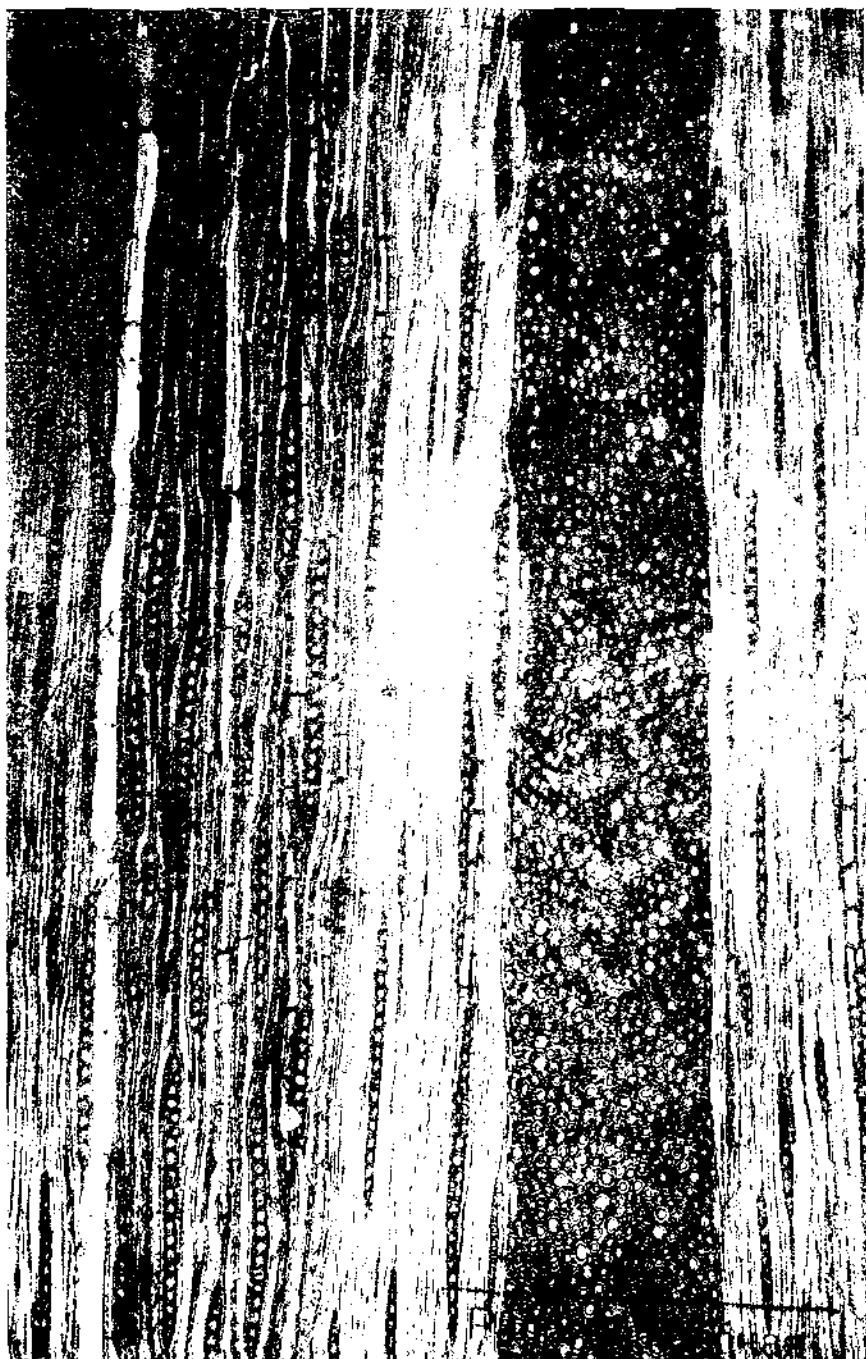
фиг. 7. Тангенциальный разрез сосны.



Фиг. 8. Поперечный разрез зуба.



Фиг. 9. Радиальный разрез дуба

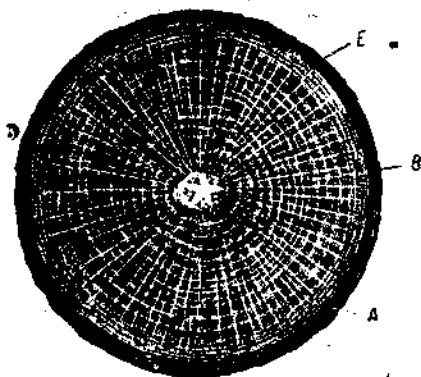


Фиг. 10. Тангенциальный разрез дуба.

Эти мелкие сосуды отходят у дуба группами от крупных сосудов в виде язычков поперек слоя; у вяза идут волокнистой линией вдоль слоя; у ясеня разбросаны в беспорядке в середине слоя, а вдоль края расположены в линию параллельно краю слоя (фиг. 2—10).

У хвойных деревьев также встречаются отдельные поры, образуемые сечением смоляных ходов.

Кроме прр и годовых колец на поперечном разрезе имеются сердцевинные лучи, идущие по радиальным направлениям; некоторые из них, более старые, называемые первичными, идут от сердцевины до коры; затем из каждого последующего кольца идут более молодые — вторичные, третичные и т. д. — сердцевинные лучи, но также все доходят до коры. Эти лучи имеют несколько отличную окраску от остальной окружающей древесины и на радиальном разрезе выглядят широкими блестящими полосками как бы зеркальной поверхности; в тангенциальном разрезе сердцевинные лучи имеют вид небольших линз или форму разреза бобов. На фиг. 11 показан разрез восемнадцатилетнего дуба.



Фиг. 11. Поперечный разрез молодого дуба.

А — камбий; В — древесина; Е — кора; светлые полоски, идущие радиально, — сердцевинные лучи.

Изображенная на чертеже сердцевина состоит из двух слоев: внутреннего — сухого белого, называемого мязгой, и наружного — зеленоватого, расположенного вокруг мязги. Этот наружный слой называется срединной трубкой.

Сердцевина у большинства пород имеет круглую форму, у дуба же, осины и тополя она пятиугольная, у березы треугольная.

При рассмотрении древесины под микроскопом видно, что она состоит из отдельных клеточек, представляющих собой закрытые по концам и сросшиеся друг с другом трубки. Сообщение между клетками может происходить через имеющиеся в их стенках отверстия — поры

закрытые тонкой перепонкой, не препятствующей однако прохождению через нее соков.

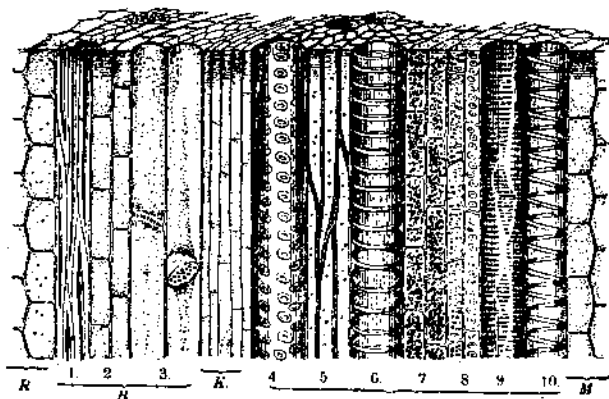
Древесные клеточки разделяются на три основных группы: 1) водопроводящую, 2) поддерживающую, придающую дереву крепость, и 3) питающую.

В разрезе клетки очень малы, трудно улавливаемые даже в лупу; исключением являются сосуды с поперечником в 0,1—0,5 мм. По длине, в разрезе дерева, иногда можно увидеть их как отдельные бороздки. Измерения меньше 0,1 мм можно рассмотреть в увеличительное стекло, а меньшие, чем 0,02 мм,— только в микроскоп.

Внутри клеточек находится или воздух, или воздух с водой, или древесный сок; могут также находиться воздух, вода и древесный сок вместе.

Древесный сок представляет собой водянистую прозрачную жидкость кислой реакции, в которой растворены преимущественно органические, а также и различные неорганические вещества.

Сосуды, или водоподводящие клетки, подают воду и растворенные в ней питательные соли и красящие вещества от корней в ветви и ли-



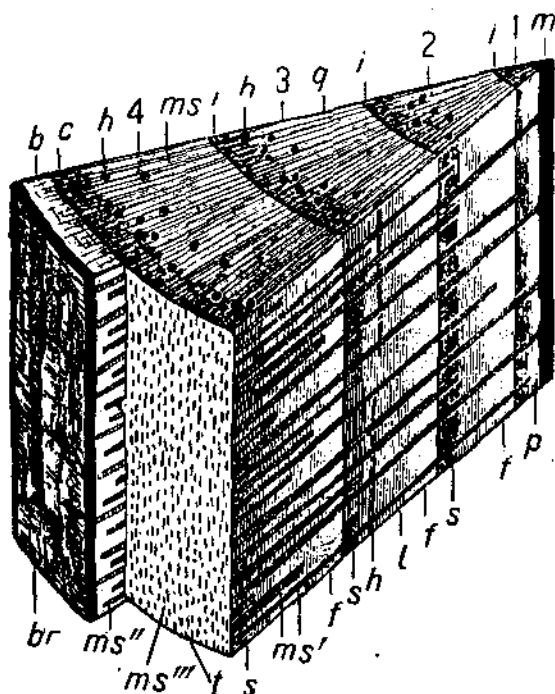
Фиг. 12. Разрез через сосуды лиственного дерева.

R—клетки коры; *B*—луб: 1) клетки луба, 2) водоподводящие клетки, 3) ситовидные клетки; *K*—камбий; *H*—древесина: 4) точечный сосуд, 5) поддерживающие клетки (древесные волокна); 6) кольчатый сосуд, 7) клетки питания с зёрнами крахмала, 8) подводящие клетки, 9) сетчатый сосуд, 10) спиралеобразный сосуд; *M*—сердцевинная трубка.

стья. По ним подается также и потребный для растений азот, который деревом воспринимается лишь из почвы, но не непосредственно из воздуха.

Вещества, преобразившись в листьях в питательные соки, подаются через луб, а от него через сердцевинные лучи в клетки дерева, составляя материал для их питания и роста.

Во время движения соков по этим же сосудам передается к почкам содержимое питающих клеток. В силу своего назначения водоподводящие клетки расположены по направлению ствола, сучьев и ветвей, соединяясь между собою порами, находящимися друг против друга и прикрытыми перепонками. Концы клеток заострены, плотно входят одни между другими, так что служат даже у хвойных пород одновременно и поддерживающими клетками. Такого устройства клетки достаточны для подачи воды хвойным породам; для лиственных же пород, у которых испарение влаги листвою более интенсивно, они являются недоста-



Фиг. 13. Отрезок сосны (четырёхлетней).

h — смоляные ходы, сердцевинные лучи; *ms* — основные, *ms'* — второстепенные, *ms''* — сердцевинные лучи в лубяном слое, *ms'''* — разрезы сердцевинных лучей в тангенциальном разрезе; *b* — дуб; *br* — кора; *c* — камбий; *i* — граница годовых колец (1, 2, 3 и 4); *f* — весенняя древесина; *s* — летняя древесина; *p* — первичные части дерева.

точными, и у поледних проводящие клетки срастаются концами между собой, образуя очень длинные, до 3—5 м длиной, трубки, облегчающие доставку воды. Однако такие трубки требуют естественного крепления либо поперечными стенками, либо винтообразно расположенными усилениями (фиг. 12).

Характерными для дерева являются три разреза:

1) торцовый — образуемый сечением плоскости, перпендикулярной продольной оси дерева;

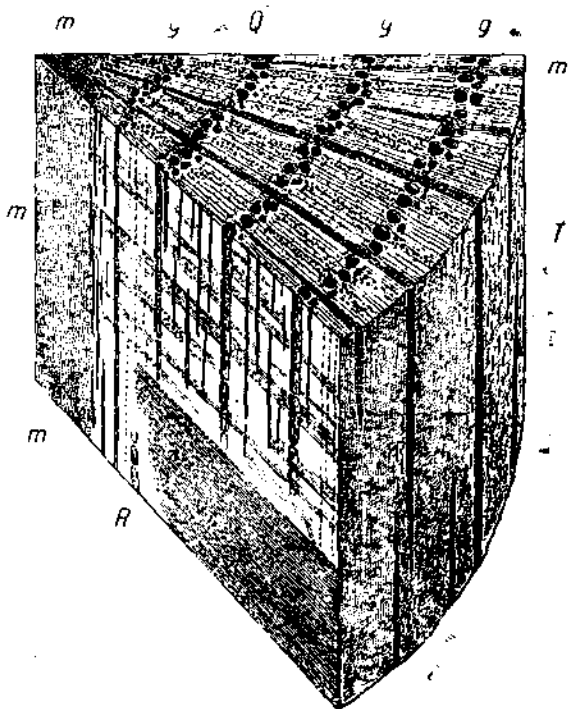
2) радиальный—образуемый сечением плоскости, проходящей через радиус поперечного сечения и через ось дерева;

3) тангенциальный—по плоскости, касательной к годовым кольцам, параллельной оси дерева и секущей поперечное сечение по хорде.

На фиг. 13 и 14 показаны отрезки сосны и летнего дуба.

3. Породы деревьев.

В отношении ядра и заболони и их окраски породы деревьев подразделяются на:



Фиг. 14. Отрезок дуба.

1) ядровые породы, у которых заболонь остается более светлой, а ядро благодаря содержащимся в нем веществам (дубильные, гумми) темнеет на воздухе и резко отличается от заболони (сосна, дуб, ясень, вяз);

2) спелодревесинные породы, внутренняя часть которых состоит из плотной более сухой спелой древесины; ядро от заболони у деревьев этого вида почти или вовсе не отличается по цвету (ель, пихта, липа,

бук); в то время как у нашего бука не видно разницы в цвете заболони и ядра, у американского бука заметна некоторая разница в окраске;

3) заболонные породы, отличающиеся от вышеописанных способностью проводить соки по всей ширине поперечного сечения дерева (береза, ольха, клен).

Одеревенение клеток, состоящих преимущественно из целлюлозы, происходит вследствие того, что они получают из клеточек, служащих для питания, дополнительные количества углеводов, а из питательных солей — минеральные вещества (составные части золы) и азот из обоих вышеназванных источников.

После одеревенения внутренних частей древесного ствола эти последние перестают участвовать в сокопроводящей сети, и передача воды и питательных солей падает исключительно на внешние годовые слои. Это подтверждается тем фактом, что совершенно прогнившие и пустые внутри деревья продолжают все же нести листву и расти, пока у них остаются неповрежденными заболонь и кора.

4. Составные части древесины.

Основными составными частями дерева являются клетчатка, или целлюлоза, лигнин и углеводы, содержащие крахмал и сахар, далее следуют белковые вещества, жиры, смолы, дубильные (у лиственных пород) и красящие вещества. Наряду с углеродом, водородом и кислородом дерево содержит незначительное количество азота, а также следы серы, фосфора, марганца, калия и пр.

Клетчатка (целлюлоза) и лигнин по химическому составу одинаковы и различаются друг от друга лишь процентным содержанием того или иного вещества. Ланг дает следующую таблицу содержания по весу углерода, водорода, кислорода и азота в процентах:

	Углерода	Водорода	Кислорода	Азота
В клетчатке	44	6	50	0
В лигнине	49,9—56,9	6—6,6	37,4—43,4	0,9—1,5

Замечено, что преобладание в дереве лигнина над целлюлозой обуславливает большую крепость дерева.

Наши древесные породы подразделяются на две основных группы — на лиственные и хвойные. К первым относятся: дуб, бук, клен, ольха, береза, осина, каштан, ива, тополь, вяз, платан, липа; а к хвойным: сосна, ель, лиственница, пихта, кедр, тисс и др.

5. Физические свойства дерева.

Цвет. По цвету дерева часто можно определить не только породу леса, но сделать выводы также и о качестве материала. Подобное определение требует большого навыка, так как присущие отдельным породам разные оттенки в значительной степени зависят от возраста дерева, от условий климата, почвы и т. д., при которых росло дерево. Вообще естественная окраска дерева крайне разнообразна — от чисто белой до черной, — причем часто один и тот же ствол имеет различные оттенки. Деревья умеренного климата не отличаются определенностью окраски, зато в тропических странах окраска их ярко выражена, например лимонное и желтое сандаловое деревья — желтые, красный сандал и фарнамбук — красные; эбеновое дерево — зеленое и пр. Чем старше дерево, тем темнее окраска; равномерность окраски свидетельствует о здоровье дерева, наоборот, неравномерность ее (наличие пятен или темных полос) указывает на начавшееся разложение и болезнь дерева. Чем условия роста благоприятнее, тем свежее выглядит его окраска. Действие солнца вызывает у ели и пихты потемнение; погружение в воду производит на цвет дерева аналогичное действие. Известный факт, что дуб, пролежавший долгое время в воде, чернеет, объясняется соединением содержащегося в нем танина с солями железа, находящимися в воде. Дуб, чернея в воде, приобретает ценные качества по окраске, но при этом теряются ценные его свойства — вязкость и упругость, как показали механические испытания при опытах, организованных по инициативе лесной конторы Госторга в 1926 г.

Сосна, выросшая на высоком месте, имеет более красную окраску, нежели сосна, выросшая в низине, и так как сосна, происходящая из более возвышенных местностей, тяжелее и прочнее сосны, выросшей на равнине, то следовательно окраска в этом случае может служить и показателем качества дерева.

Блеск, которым преимущественно обладают сердцевинные лучи дерева, при болезнях дерева пропадает.

По цвету у большинства пород отличается заболонный, более светлый, слой от спелой древесины. Оттенки цвета заболони бывают: белый, желтоватый, красноватый и до зеленоватого.

Запах. Запах также может служить до некоторой степени мерилом качества лесоматериала. Обуславливается запах присутствием различных химических веществ, и чем их больше (в ядре), тем и запах сильнее.

Каждой породе присущ свой особый запах, хорошо знакомый лицам, имеющим дело с лесом, и для них не представляет особого труда заметить отступления в этом отношении, свидетельствующие о дефектах

в здоровьи дерева. Не всегда гниение вызывает ухудшение запаха, как например у тополя, а иногда, как отмечено проф. Никитинским в его книге «Товароведение» (том II), некоторые породы дерева становятся даже ароматичными (дуб).

Звукопроводность. Здоровое сухое дерево хорошо проводит звук, и по характеру последнего при постукивании одним человеком по одному торцу дерева можно, приложив ухо к другому торцу, не только судить о доброкачественности данного дерева, но даже определить, в каких частях по сечению имеются дефекты. Дальнейшим обстукиванием ствола по боковой поверхности находится больное место и по длине дерева.

Здоровый сухой лес дает при ударе по нему ясный, чистый, почти металлический звук; присутствие влаги понижает ясность звука, но он остается все же однообразным и при знании причины не может повести к неправильным выводам.

6. Влажность дерева.

Содержание влаги в растущем дереве различно в зависимости от породы дерева и меняется по временам года. По мере сушки срубленного дерева содержание влаги понижается от 27 до 60% и больше.

Количество соков, состоящих преимущественно из воды (90—95%), меняется по месяцам согласно данным проф. Гартига следующим образом (в процентах):

	Декабрь—январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июль	Июль—август	Сентябрь—октябрь	Ноябрь
Твердые породы	41	38	36	36	39	35	39	38	34
Мягкие »	53	53	48	47	47	47	53	47	45
Хвойный лес	60	58	59	54	61	61	61	58	54
В среднем	51,3	49,6	47,6	46,3	48,6	47,6	49,6	47,6	44,3

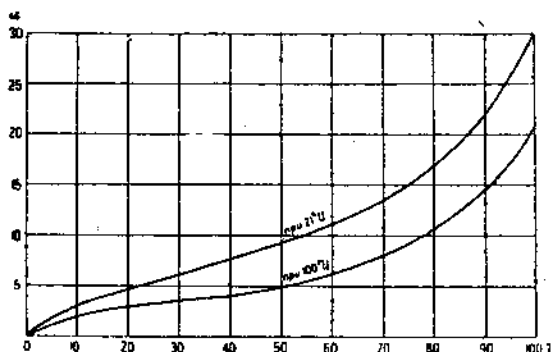
Вода содержится внутри клеток дерева, между ними и в самих стенках клеток. Преимущественно вода содержится в заболонной части, где ее почти столько же, сколько и сухого древесинного вещества; в спелой же древесине воды находится не больше 15—20%; при высыхании дерева процентное содержание влаги по сечению дерева выравнивается.

Хвойные мягкие породы высыхают быстрее твердых лиственных; среди последних более мягкие (липа, осина) также теряют влагу быстрее более

твердых (дуба, вяза и пр.). Кора задерживает испарение влаги и иногда, если нет опасности заражения, кора у хвойных деревьев после их валки оставляется на некоторое время, вся или частью, на дереве, что препятствует быстрому высыханию, могущему повлечь образование трещин.

Срубленное дерево теряет свою влагу на воздухе, причем с торца в 10—20 раз быстрее, чем с боковой ошкуренной поверхности; солнце и ветер ускоряют процесс сушки, однако многие породы требуют особых предосторожностей (бук, дуб) для предотвращения излишне быстрой сушки во избежание их растрескивания.

Находясь на воздухе при температуре жаркого летнего времени, дерево довольно быстро теряет капиллярную воду, находящуюся внутри и между клеток. Что же касается извлечения воды, находящейся в самых стенках клеток, то для этого требуется значительное время, например для досок $1\frac{1}{2}$ —2 года. Толстые брусья и бревна требуют для просушки иногда и до 3—4 лет искусственной сушки.



Фиг. 15. Зависимость между влажностью дерева и влажностью воздуха.

После валки дерево начинает высыхать, причём для достижения воздушносухого состояния различные породы дерева теряют различный процент первоначального веса сырой древесины.

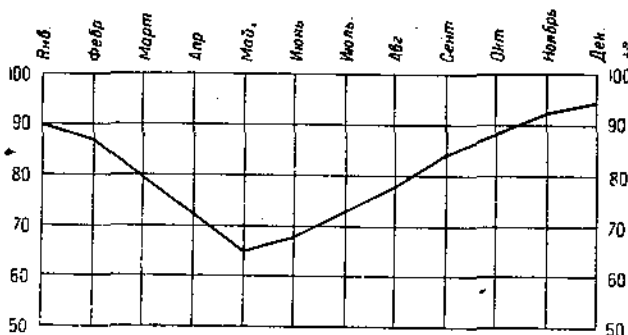
Меньше других теряет клен (около 27%). Затем по восходящей степени потери идут:

Береза около	31%	Вяз около	45%
Дуб »	35 »	Ель »	45 »
Сосна »	40 »	Липа »	47 »
Ольха »	41 »	Лиственница около	48 » ¹
Осина »	44 »		

¹ Данные эти позаимствованы из книги проф. Я. Никитинского и П. Петрова.

Влияет на срок высыхания также и способ распиловки кряжа на доски, при радиальном разрезе влага испаряется вдвое быстрее, чем при тангенциальном. Сплавной лес сохнет быстрее гужевого.

Когда лес, находясь долгое время на воздухе, потерял столько влаги что дальнейшая потеря уже прекращается, состояние его в отношении влаги называется воздушносухим. Обычно процент влаги у воздушносухого лиственного дерева колеблется от 10 до 15, у хвойных пород — от 15 до 18. Хотя снижение влаги в это время и прекращается, но изменение ее в дереве все время меняется в зависимости от степени влажности окружающего воздуха. Наблюдениями установлено, что способность работать, т. е. поглощать влагу и отдавать ее, дерево сохраняет в продолжение всего своего последующего существования, с незначительным понижением с течением времени.



Фиг. 16. График изменений влажности воздуха по временам года.

Между относительной влажностью воздуха и абсолютной влажностью дерева существует некоторая зависимость, видоизменяющаяся при изменении температуры. Если отложим по оси абсцисс степени относительной влажности воздуха, а по ординатам будем откладывать соответственные значения абсолютных влажностей дерева, то получим для температуры 21° и 100° две кривых (фиг. 15).

Интерполируя, можем найти соотношения при любой температуре. Последние опыты выявили, что действительные значения кривых различных температур имеют ординаты, несколько отступающие (немного меньше) от могущих быть исчисленными интерполированием, что практического значения не имеет.

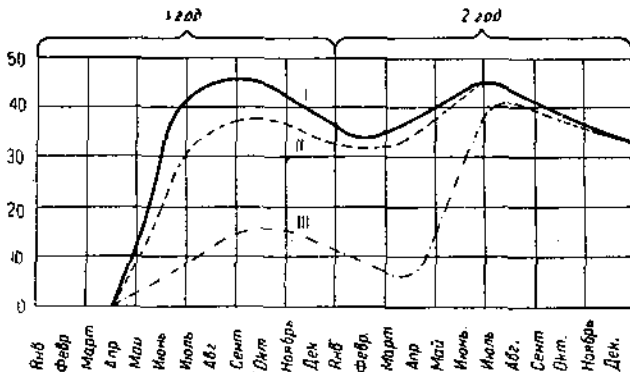
Таким образом дерево при известной температуре и при данной влажности воздуха не может потерять влаги больше, чем отмечено вышеприведенным графиком, с другой стороны, мы видим из этого же графика, что воздушносухое дерево, помещенное в насыщенный на

ВЛАЖНОСТЬ ДЕРЕВА

100%, воздух при 21°, поглотит влаги не больше 30—31%, а при высшей температуре — еще меньше.

Этот график показывает также и всю бесполезность пересушивания леса за пределы, не свойственные ему в тех условиях, при которых будет протекать его дальнейшая работа.

Относительная и абсолютная влажности. Необходимо, имея дело с лесом, твердо усвоить понятия «относительная» и «абсолютная» влажность дерева. Под первой понимается отношение содержащейся в дереве влаги к первоначальному весу сырого дерева, а под второй — отношение влаги к совершенно сухой древесине. Если обозначить первоначальный вес влажного дерева A кг и вес влаги в нем — a кг, то относительная влажность, выраженная в процентах, будет $\frac{a \cdot 100}{A}$ %, а абсолютная $\frac{a \cdot 100}{A - a}$ %.



Фиг. 17. График высыхания дерева.

Оба вида влажности связаны между собой следующей зависимостью при выражении их в процентах:

$$\text{абсолютная влажность} = \frac{(\text{относительная влажность}) \times 100}{100 - (\text{относительная влажность})}$$

$$\text{относительная влажность} = \frac{(\text{абсолютная влажность}) \times 100}{100 + (\text{абсолютная влажность})}$$

Влажность воздуха по временам года. Относительная влажность воздуха меняется по временам года. Для северных районов (Швеция) Хеггунд дает следующие данные, изображенные на графике фиг. 16.

Наличие коры на свежесрубленном дереве сильно влияет на срок высыхания дерева, так как кора задерживает испарение.

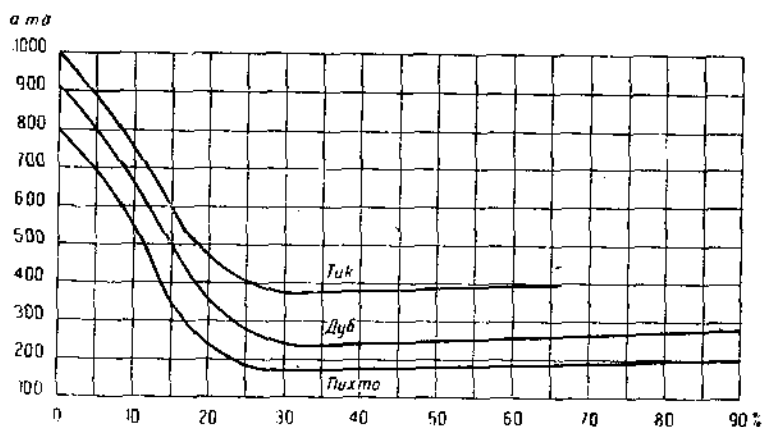
Дерево зимней рубки наиболее интенсивно теряет влагу с апреля по июнь. Быстрее всего высыхают совершенно ошкуренные деревья, становясь через три месяца воздушносухими; частично же ошкуренные

сохнут медленнее, а неошкуренные в первом году теряют очень немного влаги, и если их сушка происходит довольно быстро с апреля по июнь во втором году, то это нужно приписать тому обстоятельству, что к этому времени большая часть их коры сама собою отпадает. Вышеизложенное изображено на графике фиг. 17 и относится к хвойным породам.

На срок сушки влияет также и размер дерева.

Средний диаметр в сантиметрах	Время после рубки в годах	Содержание влаги в процентах	
		пихта	сосна
Меньше 5,5	1	18,5	22,7
»	5	17,5	19,9
Больше 5,5	1	22,1	35,8
»	5	18,8	29,0

Влияние влажности на прочность дерева. С увеличением степени влажности дерева сопротивление последнего внешним усилиям падает.



Фиг. 18. График влияния влажности на прочность дерева.

Понижение это различно для разных пород, но как общее правило приложимо к дереву всякой породы. На основании ряда многочисленных опытов Г. Ланг дает следующие интересные данные для тика, дуба и пихты (фиг. 18):

Из этого графика ясно усматриваются бессельность доведения пони-

жения влажности лишь до 25% и важность понижения содержания влаги до 20% и менее, так как влияние на прочность дерева начинает сказываться только в пределах ниже 25% и с потерей каждого процента быстро увеличивается.

Имея на графике данные для пихты, дуба и повидимому ярко выраженный общий закон для дерева всех пород, можно делать соответственные выводы в отношении и других пород (сосны, ели) при решении практических задач.

Сопоставляя данные графика (помещенного на стр. 28), можем судить о том, как отзывается перемена влажности окружающего воздуха на степени прочности дерева.

Изменение в дереве количества влаги влечет за собой или набухание (при увеличении), или сокращение объема дерева, причем в различных направлениях величины изменений различны: наименьшее — по продольной оси, в направлении волокон, значительно большее — по радиусу и максимальное — по направлению годовых колец.

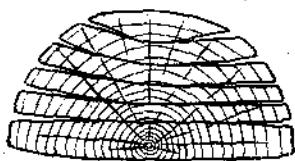
Порода леса	Изменения объема дерева при переходе от свежесрубленного состояния к сухому в процентах		
	В продольном направлении	По радиусу	По касательной
Дуб	0,30	4,30	6,50
Бук	0,30	5,00	9,30
Пихта	0,08	2,00	4,50
Ель	0,10	3,30	6,10
Сосна	0,10	2,20	4,40
Лиственница .	0,15	3,30	4,20

Р. Гартиг дает для дуба и бука в продольном направлении несколько меньшие цифры, а именно: для дуба — 0,21 и для бука — 0,25. Практически принимаются изменения: в продольном направлении — 0,1%; в направлении радиуса — от 3 до 5% и в направлении касательной — от 6 до 10%.

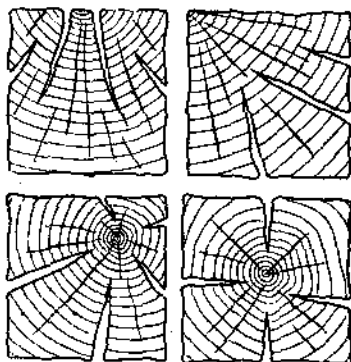
Потеря влаги влечет за собой усушку дерева, т. е. уменьшение его объема, причем молодое дерево усыхает сильнее старого и срубленное зимою — больше, нежели дерево летней рубки; чем скорее сушится

дерево, тем усушка больше; влияет также, как мы видели раньше, и характер распиловки дерева.

Вследствие усушки; а также и при набухании, часто происходит коробление дерева, что вызывается, с одной стороны, неоднородностью строения дерева, а с другой, — какими-либо причинами, мешающими дереву расширяться или сужаться, что и ведет к потере первоначальной формы без наличия нарушений в самом строении. Часто причиной бывает неравномерное образование заболони с разных сторон ствола,



Фиг. 19. Чертеж коробленных досок.



Фиг. 20. Чертеж направления трещин.

эксцентричность положения сердцевины; играет также роль и расстояние частей дерева от сердцевины, что замечается по доскам, выпиленным из ствола; при этом наиболее удаленные от центра ствола доски коробятся больше, а срединная доска заметно уменьшается в толщину в заболонных частях, оставаясь в середине без заметного изменения (фиг. 19).

Набуханием называется явление, обратное усушке. Дерево не теряет в течение столетий способности разбухать при увеличении влажности, причем проявляет большую силу, которой и пользуются даже для раскалывания камней при помощи деревянных клиньев, увлажняя последние.

Неравномерность усушки по разным направлениям вызывает растрескивание дерева; при высыхании дерево стремится сократиться по направлению годовых колец; остающиеся еще влажными внутренние слои препятствуют сокращению, появляются сильные напряжения по кольцам, вызывающие разделение волокон и образование радиальных трещин, уходящих к периферии. Вид и направление трещин зависят от расположения сердцевины; при равных условиях балка квадратного сечения подвержена меньшему риску образования трещин, нежели прямоугольного сечения. При потере влаги ядром дерево усыхает, причем образуются внутренние разрывы волокон преимущественно по поверхностям сердцевинных лучей, обладающих способностью максимальной усушки (фиг. 20).

7. Вес дерева.

Так как дерево представляет собой пористое тело и бывает различно насыщено влагой, то неправильно говорить об его удельном весе, имея в виду к тому же изменение его размеров под влиянием усушки или набухания. Учитывая состояние влажности дерева и объем его пор, можно говорить не об удельном весе, а об объемном весе дерева, относя вес к единице объема и указывая при этом степень его влажности.

В отношении влажности дерево может быть:

- 1) свежесрубленным, называемым также сырым;
- 2) просушенным в лесу;
- 3) воздушносухим;
- 4) абсолютно сухим; причем нужно иметь в виду, что практически изъять всю влагу нельзя и в дереве всегда будет оставаться от 0,5 до 1,5% воды, и
- 5) совершенно мокрым.

Определение объема пор в дереве. Обозначим абсолютный вес через a , объем испытуемого образца — через b , объем в нем пор — через C , удельный вес древесинного вещества — через d и объемный вес — через e .

Тогда объем пор $C = 1 - \frac{a}{b \cdot d}$;

выражая это в процентах, получим, что $C = 100 \left(1 - \frac{a}{b \cdot d} \right)$; так как

$\frac{a}{b} = e$, то $C = 100 \left(1 - \frac{e}{d} \right)$.

Опыты Р. Гартига показали, что удельный вес самого древесинного вещества для дерева всяких пород равен 1,56 с самыми незначительными колебаниями в последующих десятичных знаках в зависимости от изменения в клетках дерева количества и видов инкрустирующих минеральных примесей или смолы, гумми и пр.

Плавают дерево в воде только благодаря присутствию в клетках воздуха; по мере замены последнего водою дерево погружается в воду. Летняя древесина лиственницы, дуба и сосны с толстыми составляющими их клетками тонет в воде.

Подставив цифровое значение d , получим, что

объем пор $C = 100 (1 - 0,64e) \%$.

Следовательно, зная объемный вес абсолютно сухого дерева, можно при помощи вышеприведенного выражения для C установить соотношение между объемом вещества клеточных стенок и порами.

Объемный вес в граммах	Объем в процентах	
	Клеточных стенок	Пор
0,3	19	81
0,4	26	74
0,5	32	68
0,6	30	61
0,7	45	55

Объем пор не является величиной постоянной для той или другой породы дерева, а зависит от количества поздней и ранней древесины в данном дереве, как усматривается из нижеследующей таблицы:

Порода дерева	Годовые кольца		Объемный вес абсо- лютно сухо- го дерева
	Ширина мм	Процент поздней древесины	
Пихта	0,8	20—25	0,48
	2,0	15	0,43
	3,4	меньше 10	0,40
Сосна	1,3	30	0,54
	0,75	15	0,43
	5,5	меньше 10	0,42

Объемный вес дерева зависит от многих причин: от процентного содержания поздней древесины, от ширины годовых колец и от относительной толщины клеточных стенок. Эти последние в свою очередь изменяются в зависимости от породы дерева, его возраста, места, на котором оно росло и от положения его в лесном участке. Даже куски одного и того же дерева, взятые только из разных мест ствола, имеют различный объемный вес. Поэтому каких-либо определенных данных, характеризующих ту или иную породу дерева в отношении их объемного веса, быть не может; могут быть даны лишь крайние пределы и средние данные для наиболее часто встречающихся экземпляров.

Хегглунд приводит следующую таблицу для пород европейских деревьев, позаимствованную им у Викандера (Wijkander):

Порода дерева	Объемный вес	
	пределы колебаний	средние значения
Пихта	0,31—0,55	0,43
Сосна	0,31—0,70	0,52
Лиственница	0,41—0,70	0,57
Береза	0,51—0,75	0,60
Бук	0,56—0,76	0,70
Дуб	0,46—0,85	0,68

Содержание воды в дереве. Количество содержащейся в сыром дереве воды зависит от строения дерева и от объема в нем пор. Чем дерево плотнее, тем меньше в нем воды. Эта вода содержится преимущественно в порах заболони; в спелой древесине такой воды мало и тем меньше, чем дерево плотнее.

Кроме заключенной в порах и внутри клеток воды таковая содержится в самих клеточных стенках. Приводимая ниже таблица показывает зависимость содержания воды от процентного наличия спелой древесины, с одной стороны, и от объемного веса абсолютно сухого дерева, — с другой, для сосны и пихты:

Порода дерева	Объем абсолютно сухого дерева	Содержание воды в процентах от веса абсолютно сухого дерева	Процент спелой древесины	Порода дерева	Объем абсолютно сухого дерева	Содержание воды в процентах от веса абсолютно сухого дерева	Процент спелой древесины
Пихта	0,370	225	6	Сосна	0,375	205	0
	0,378	196	9		0,367	204	0
	0,415	137	31		0,383	198	0
	0,487	81	48		0,408	177	2
	0,522	59	68		0,410	175	4
	0,404	79	100		0,432	126	29
	0,481	36	100		0,530	100	35
	0,533	36	100		0,584	86	38
—	—	—	—	0,375	54	100	

Содержание воды во внешних слоях заболони больше, нежели во внутренних, таково же распределение ее и в спелой древесине.

В лиственных породах содержание воды в среднем меньше, нежели в хвойных, что следует приписать большей плотности дерева этих пород.

Порода дерева	Ольха	Осина	Береза
Объемный вес абсолютно сухого дерева	0,445; 0,486; 0,488	0,508; 0,467; 0,473; 0,502	0,632; 0,648; 0,636; 0,687
Содержание воды в процентах от сухого веса . . .	120; 108; 107	123; 111; 103; 98	80; 79; 72; 60

У растущих деревьев содержание воды зависит также и от времени года и в процентах от веса сырого дерева выражается в следующих цифрах:

Порода дерева	Время года	
	конец января	начало апреля
Ель	52,7	61,0
Ясень	28,8	38,6
Клен	33,6	40,3
Конский каштан .	40,2	47,1

Этим-то понижением содержания влаги некоторые и стремятся обосновать преимущество леса зимней рубки перед лесом летней рубки.

Определение объемного веса. Дерево с очень низким содержанием влаги жадно впитывает таковую, но уже по достижении 14% влажности свойство это по утверждению Вольфмана сильно понижается, другие же считают этой границей даже уже 8%.

Для точного определения объемов дерева употребляются особые приборы — ксилометры с погружением образцов в жидкость. Ввиду кратковременности погружения образцы значительных объемов, особенно от свежесрубленных деревьев, не требуют особых предосторожностей, при

мелких же и подсушенных образцах практикуется заделка пор парафином, растворенным в бензине.

Значительную трудность представляет точное определение объема V_0 абсолютно сухого дерева, так как при сушке правильно изготовленные деревянные кубики не могут сохранить правильность формы; однако эта ошибка не выходит за пределы нескольких десятых долей процента и поэтому, если и интересна с научно-исследовательской точки зрения, практического значения не имеет.

Насколько содержание воды в дереве может быть велико, показывает приведенный Г. Лангом пример.

Обозначим через a_n и b_n вес и объем испытываемого образца в насыщенном водою, а через a_0 и b_0 — вес и объем в свежесрубленном состоянии; соответственные объемные веса:

$$e_n = \frac{a_n}{b_n}, \quad e_0 = \frac{a_0}{b_0}.$$

Путем высушивания получим вес абсолютно сухого дерева a_0 .

Общее содержание воды $W_n = a_n - a_0 = n \frac{a_0}{100}$, где n — содержание воды, выраженное в процентах от a_0 .

$$n\% = 100 \cdot \frac{a_n - a_0}{a_0} = 100 \left(\frac{a_n}{a_0} - 1 \right) = 100 \left(\frac{a_n b_n}{a_0 b_0} - 1 \right).$$

При долгом нахождении дерева в воде n может быть значительно выше 100%.

Положим, что $a_0 = 0,34$, удельный вес древесинного вещества $d = 1,56$, или 4,6 a_0 . На единицу объема приходится 100 (4,6 — 1) = 360% пор в весовом отношении, или $\frac{360}{1,56} = 231\%$ — в объемном, т. е. при полном насыщении, да учитывая еще некоторое увеличение объема дерева от насыщения, можно принять $n = 250\%$ и больше.

Усадка дерева. Следует отметить следующее явление при изменении содержания влаги в дереве: набухание высушенного дерева начинается немедленно с поглощением влаги, ибо оно происходит за счет насыщения клеточных стенок; усадка же влажного происходит не сразу: сперва должна испариться вода из пор и сосудов, и только, когда стенки клеток начнут отдавать содержащуюся в них воду, начнет проявляться усадка дерева.

Объем дерева при влажности свыше 30% можно принять остаю-

щимся без изменения; начинает он изменяться лишь только после того, как испарится вся вода, содержащаяся в клетках и в междуклеточных пространствах. Содержание влаги в дереве, после которого начинается при дальнейшей сушке удаление воды, находящейся в стенках клеток, называется *точкой насыщения волокон*; одновременно с убылью этой воды начинается изменение объема дерева. У большинства пород дерева это состояние наблюдается при 25—30% абсолютной влажности. Легкие и пористые породы дерева имеют меньшую усадку, тогда как более тяжелые и плотные — большую.

Нижеследующая таблица показывает усадку в процентах от объема абсолютно сухого дерева при переходе от воздушносухого состояния к абсолютно сухому с потерей 10% влаги.

Соотношение между объемным весом и степенью влажности (по Хеггланду):

Порода дерева	Объемный вес абсолютно сухого дерева	Влажность в процентах абсолютно сухого дерева, среднее значение	Усадка в процентах
Пихта	0,412	13,7	4,9
Сосна	0,449	13,6	4,3
Лиственница . .	0,566	13,6	5,5
Осина	0,425	14,1	4,1
Береза	0,679	15,1	5,1
Бук	0,703	13,6	5,9

Зависимость между объемным весом и прочностью дерева. Обычно дерево испытывается на прочность в отношении сжатия, растяжения, изгиба, скалывания и пр. на специальных приборах, но уж давно делались попытки найти зависимость между прочностью и объемным весом, что дало бы возможность обойтись и без машинных испытаний. Р. Гартиг предложил определять прочность на сжатие (σ''_{15}) воздушносухого дерева по объемному весу абсолютно высушенного дерева (a_0). Баушингер нашел для хвойного леса следующую зависимость:

$$\sigma''_{15} = 1\,000 a_{15} - 100.$$

Янка — для южно-тирольской пихты:

$$\sigma''_{15} = 1\,000 a_{15} - 70.$$

Янка — для той же пихты следующие зависимости:

$$a_{15} = 1,02 a_0 + 0,022, \text{ или кругло, } a_{15} = a_0 + 0,03;$$

и $a_{15} = a_0 - 0,0002n + 0,03$, где n — процентное содержание воды в испытуемом дереве по отношению к сухому остатку.

Далее им же дана формула для прочности на сжатие:

$$\sigma''_{15} = ba^2_{15} + C.$$

Заменяя линию, выражаемую этой формулой и близкую к параболе, без большой погрешности прямою, Янка получил:

$$\sigma''_{15} = 1050 a_0 - 38 = 1030 a_{15} - 60,$$

$$\sigma''_0 = 2250 a_0 - 200 = 2210 a_{15} - 250,$$

$$\sigma''_{15} = 0,467 \sigma''_0 + 55,$$

$$\sigma''_0 = 2,14 \sigma''_{15} - 120.$$

Вышеприведенные формулы Янка пригодны лишь для среднего значения австрийской пихты, при $a = 0,4$, тогда как вообще a_0 колеблется в пределах от 0,34 до 0,54.

Хотя этими формулами и можно пользоваться для пересчетов содержания влаги при $n < 25\%$, но нельзя забывать, что они выведены для специального леса, безупречного качества и определенной формы образцов, и на широкое обобщенное применение претендовать конечно не могут. Однако бесспорен вывод: прочность хвойного леса на сжатие растет почти пропорционально увеличению объемного веса абсолютно сухого дерева (a_0) и в такой же степени падает с увеличением содержания воды.

Указанный вывод имеет однако место по заявлению Янка лишь для $n < 25\%$; между 25 и 50% понижение прочности замедляется и между 50 и 100% остается почти без изменения.

При $n = 100\%$ Янка наблюдал даже незначительное повышение прочности.

Понижение прочности дерева с увеличением влажности должно учитываться при определении допустимых напряжений.

Если напряжение на сжатие σ''_{10} воздушносухого дерева в помещении принять за 100, то при относительно влажном воздухе, когда влажность дерева можно принять $n = 20\%$, напряжение должно быть снижено до 60%; для свежесрубленного дерева ($n = 40\%$) — уже до 42%.

а при насыщенном влагой дереве ($n > 50$) можно допускать только 40% от напряжения для воздушносухого дерева. Таким образом при сооружении подмостей из свежесрубленного или сплавного невысушенного леса нагрузка не должна превосходить 43%, а при подводных сооружениях — 40% нагрузки воздушносухого дерева.

Баушингер указывает на следующую зависимость между сопротивлением сосны и степенью ее влажности:

Содержание влаги в процентах	Сопротивление в килограммах на квадратный сантиметр		
	сжатие	срезывание	изгиб
10	360	75,5	455
12,5	362	60,5	437
16	291	55	400
27	267	48	368

Руделов считает, что сопротивление влажной сосны равно 0,47 сопротивления воздушносухой.

Янка дает следующую зависимость объемного веса e от процента влажности $n\%$:

$$e_n = e_0 + 0,2 \frac{n}{100}$$

Пример: $e_0 = 0,34$ и $n = 15\%$;

$$\text{тогда } e_{15} = 0,34 + 0,2 \cdot \frac{15}{100} = 0,37.$$

Объемный вес дерева. Объемный вес воздушносухой древесины колеблется в пределах от 0,38 до 1, причем отдельные породы разделяются на:

очень легкие — объемным весом до 0,5 (липа, пихта, тополь);
 легкие — от 0,5 до 0,6 (ольха, сосна, ель, каштан, ива, можжевельник);
 средние — от 0,6 до 0,7 (клен, лиственница, береза);
 тяжелые — с объемным весом от 0,7 до 0,8 (ясень, вяз, бук);
 очень тяжелые — выше 0,8 (дуб, эбеновое дерево, бакаут, палисандр, тисс, самшит).

У различных авторов границы делений на классы по объемному

весу несколько разнятся между собой. В труде проф. Я. Никитинского и проф. П. П. Петрова породы дерева делятся по объемному весу на четыре класса:

- I класс с объемным весом более 0,75
- II » » » от 0,70 до 0,75
- III » » » » 0,55 » 0,70
- IV » » » менее 0,55

Там же приведена следующая таблица воздушносухого дерева различных пород:

Название пород	Пределы колебаний	Средний объемный вес	Класс	Название пород	Пределы колебаний	Средний объемный вес	Класс
Самшит	—	1,00	I	Явор	0,53—0,79	0,66	III
Тисс	0,75—0,94	0,84		Береза	0,51—0,77	0,65	
Рябина крымск.	0,67—0,89	0,80		Лиственница	0,44—0,83	0,59	
Дуб летний	0,54—1,05	0,76		Платан	—	0,58	
Ясень	0,57—0,94	0,75		Каштан конск.	0,52—0,63	0,57	
Клен острог.	—	0,75		Ольха черн.	0,42—0,64	0,54	
Дуб зимний	0,53—0,96	0,74		Ива	0,43—0,63	0,53	
Граб	0,62—0,82	0,74		Сосна обыкн.	0,31—0,71	0,52	
Акация	0,58—0,85	0,73		Осина	0,43—0,57	0,51	
Груша	0,71—0,73	0,73		Тополь серебр.	0,40—0,57	0,48	
Тик	0,61—0,86	0,73	Пихта	0,37—0,60	0,47	IV	
Бук	0,63—0,83	0,71	Липа	0,32—0,53	0,45		
Ильм	0,56—0,82	0,69	Ель	0,35—0,60	0,45		
Клен полев.	0,61—0,74	0,69	Кедр сибирск.	0,40—0,45	0,44		
Яблоня	0,66—0,84	0,67	Веймугова сосна.	0,31—0,56	0,39		
Каштан благор.	0,60—0,72	0,66	Веллингтония	—	0,38		

Для удобства обозрения некоторые сведения о различных породах дерева сведены в приводимой ниже таблице, цифровые данные которой позаимствованы из книги Ф. Гойера, *Дерево в технике и производственных отраслях*:

Название пород	Объемный вес в со- стоянии		Класс пород по весу	Допускаемые напряжения в	
	свежесруб- ленном	воздушно- сухом		На сжатие	На растя- жение
Ель	0,77—1,23	0,57—0,75	Легкий	245—460	110—1 080
Пихта	0,40—1,07	0,35—0,60	Легкий	296—548	750— 780
Сосна	0,38—1,08	0,31—0,80	Легкий	225—440 нем. сосна 420—620 швед. сосна 530—примор. сосна без смолы 505—то же, но со смо- лой	Д а н н ы е
Лиственница .	0,52—1,0	0,44—0,80	Средний	495—625	600—1 390
Тисс	1,03	0,84	Очень тяжелый	—	—
Клен	0,83—1,05	0,53—0,81	Очень тяжелый	—	—
Осина }	0,84	0,49	Легкий	Д а н н ы е	
Тополь }					
Береза	0,80—1,09	0,51—0,77	Средний	—	—
Красный бук .	0,9 —1,20	0,6 —0,81	Тяжелый	320—600	223—1 450
Ясень	0,70—1,14	0,54—0,94	Тяжелый	440	1 340
Вяз	0,78—1,18	0,56—0,83	Тяжелый	236—540	180—1 040
Дуб	1,1	0,86	Очень тяжелый	345—516	—
Ольха	0,63—1,01	0,42—0,68	Легкий	—	—
Граб	0,92—1,25	0,62—0,82	Тяжелый	—	—

килограммах на квадратный сантиметр

Усушка в процентах

На срезывание			Предел упру- гости кг/см ²	Усушка в процентах		
Парал- дельно оси	Перпен- дикуляр- но осе	На изгиб		По на- правлению оси	По радиусу	По каса- тельной
30—60	273	—	170—250	небольшая		
40—55	220—260	420—450	210—250	0,076	1,1—2,48	2,0—7,3
отсутствуют				0,08—0,2	0,6—3,04	2,0—5,72
45—70	250	850—1300	140—170	0,075—0,1	2,17—2,3	4,3—6,3
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	0,072	3,35	6,59
отсутствуют				0,125	2,59	6,40
—	—	—	—	Немецкая		
—	—	—	—	0,222	3,83	9,3
				Русская		
65—85	290—390	600—1030	160—245	0,035	7,19	8,18
—	—	—	—	0,2	2,6	7,0—11,0
				Молодой		
65—85	290—390	700—1100	160—245	0,18—0,821	4,05	2,5—11,0
				Старый		
60	273	малое	145—220	0,185	3,84	7,92
—	—	230—1250	—	0,014—0,124	1,2—2,94	2,7—6,22
				Молодой		
—	—	—	—	0,4	3,90	7,55
				Старый		
—	—	—	—	0,13	3,13	7,78
—	—	—	—	0,769	2,91	7,78
—	—	—	—	0,4	6,66	7,78



8. Механические свойства дерева.

Пригодность дерева для строительных и иных целей определяется совокупностью его механических свойств. Главнейшими являются крепость, твердость, раскалываемость и гибкость.

Крепостью дерева называется его способность сопротивляться без нарушения внутренней связи между волокнами различным видам внешних усилий, вызывающих внутренние напряжения в дереве. Внутренние силы, противодействующие влияниям внешней нагрузки, могут быть определены по величине внешних действующих сил. Относя их к единице площади поперечного сечения испытуемого образца, получают соответственные напряжения. Напряжение дерева выражается в килограммах на квадратный сантиметр. Внешние силы делятся по виду на: растягивающие, сжимающие, изгибающие, скалывающие (сдвиг) и скручивающие.

Если материал подвергать действию увеличивающейся нагрузки, то при известном пределе последней должно произойти разрушение материала. Напряжение, при котором наступает разрушение, называется временным сопротивлением данного материала и служит мерой сопротивления внешним силам.

При применении материала в постройках, где к нему предъявляются требования безусловной прочности, соответственные временные сопротивления должны быть уменьшены в 7—10 раз, смотря по тому, какой запас прочности надлежит принять в зависимости от характера постройки.

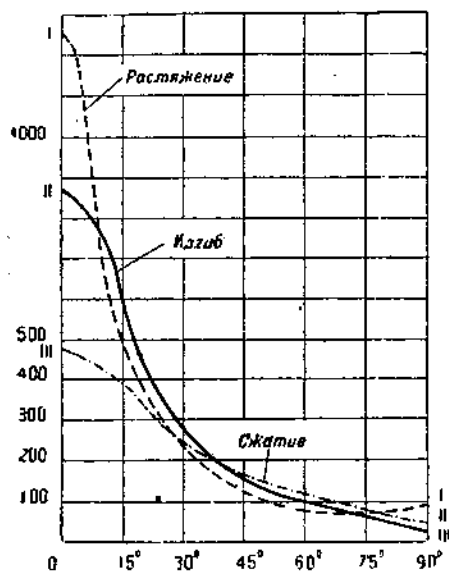
Крепость дерева. Наибольшую крепость дерево проявляет в отношении продольного растяжения, зависящего от крепости стенок древесных волокон и достигающего иногда свыше 1500 кг/см^2 . Однако с изменением расположения волокон в отношении продольной оси колеблется и размер сопротивления. Влажность и чрезмерная сухость понижают крепость дерева. Ослабляют также крепость и сердцевинные лучи, нарушая однородность строения древесины своим расположением поперек волокон.

Проф. Я. Никитинский отмечает, что продольная крепость древесины некоторых пород увеличивается от центра дерева к его окружности.

В статье проф. Суенсона (перевод статьи дан А. Ю. Бунделем в № 2 журнала «Железнодорожное дело» за 1929 г.) указывается, что сопротивление заболонной части хвойных деревьев выше, чем спелой древесины. Удлинение дерева при растяжении ничтожное, и разрыв наступает почти внезапно.

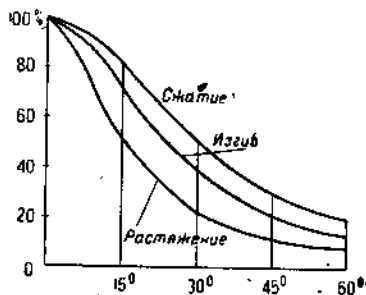
Поперечная крепость, обуславливается лишь взаимной связью волокон между собой; у хвойных пород она в 10—20 раз, а у лиственных в 4—6 раз ниже продольной.

Проф. Р. Бауман в своем труде *Дерево как строительный материал* подробно останавливается на влиянии на сопротивление дерева расположения его волокон под различными углами к продольной оси испытуемых образцов. При относительно крупных размерах лесных материалов, употребляемых в строительной практике, проф. Бауман полагает излишним вдаваться в рассмотрения напряжений отдельно в радиальном и тангенциальном направлениях, так как таковые наблюдаются в отдельных частях действующими одновременно, и предлагает для простоты руководствоваться полученными им результатами, изображенными графически (фиг. 21).



Фиг. 21. График изменения сопротивления.

Данные настоящего графика получены проф. Бауманом для готтардской ели. В данном случае все три рода сопротивления, начиная от угла наклона в 30° и больше, почти совпадают, однако обобщать это для всех пород дерева, как показали опыты, нельзя. Приняв величину сопротивления при совпадении направлений волокон и продольной оси дерева за 100, получим следующее графическое изображение изменения величин сопротивления разных видов с изменением угла наклона (фиг. 22).



Фиг. 22. График изменения сопротивления в процентах.

Если этот график и не может дать определенных цифр для отдельных пород, все же он ясно иллюстрирует необходимость считаться при расчетах с явлением нахождения в дереве мест с наклонными волокнами. Увеличение наклона волокон к оси сказывается более резко на изменении сопротивления растяжению, менее — на изменении на сжатие, и среднее положение занимает в этом отношении влияние на изгиб.

Различные породы дерева дают различные соотношения между величинами сопротивления на растяжение в продольном, тангенциальном,

радиальном и среднем между двумя последними, косом, направлениях. Проф. Бауман дает интересные цифры из его личных опытов.

Породы дерева	Сопротив. на растяжение в килограммах на квадр. сантиметр в направлении				Соотношения между со- против. в направлении			
	продоль- ном	танген- циальном	радиаль- ном	косом	продоль- ном	танген- циальном	радиаль- ном	косом
Сосна. . .	786—1 712	19— 24	19— 59	70— 81	100	2,4	4,1	4,6
Пихта. . .	1 423—1 571	26— 40	34— 92	38	100	2,2	4,4	2,4
Ясень. . .	946—1 579	72—146	98—153	54—121	100	8,5	9,2	8,0
Дуб. . . .	680— 724	33— 95	68—198	91	100	10,7	22,6	—

Упругость дерева. Под действием нагрузки дерево изменяет свою форму, а по удалении нагрузки принимает свой прежний вид. Свойство это является следствием упругости дерева. Упругим дерево остается однако лишь до известных пределов нагрузок, за которыми свойство упругости дерева пропадает и первоначальная, бывшая до нагрузки, форма не восстанавливается. Предел этот называется пределом упругости и измеряется величиной соответственной нагрузки.

Наиболее тяжелые породы обладают и наибольшей упругостью (дуб, береза, ясень, тик, лиственница, тисс); более плотная нижняя часть ствола дерева более упруга, нежели менее плотная верхняя.

Повышают упругость хвойной древесины мелкослойность, а также равномерность ширины годовых колец.

Влияние влажности на упругость обратное; упругость сырого хвойного дерева равняется 0,65 упругости воздушносухого. Если силы действуют в брусковом материале в направлении годовых колец, то упругость на 10—20% выше, нежели при направлении, перпендикулярном годовым кольцам.

Сопротивление сжатию. Сжатие является действием, противоположным растяжению. В строительстве оно встречается часто в сваях, опорах, стойках, в частях стропил и пр. Разрушение дерева от сжатия происходит от нарушения связи волокон между собою и сжатия их. Поскольку в дереве имеются дефекты, ослабляющие связь волокон, постольку дерево менее способно противостоять сжатию.

С увеличением объемного веса растет и сопротивление; у проф. Янка заимствуем следующие данные:

Объемный вес:	Сопротивление сжатию кг/см ²
0,34	300
0,38	340
0,42	366
0,46	405
0,50	450
0,54	490

В среднем можно принять, что сопротивление продольному сжатию составляет 30—50% от продольного растяжения, а сопротивление сжатию в поперечном направлении — 25—50% от сжатия в продольном направлении.

В случаях соединений врубками, шпунтами, шипами и пр. приходится считаться с сопротивлением дерева сдвигу, обусловливаемым боковым сцеплением волокон. Частный случай сдвига по направлению волокон называется скалыванием. Этот вид сопротивления дерева вообще невелик, с увлажнением дерева уменьшается, будучи в свежесрубленном дереве почти вдвое меньше, чем в воздушносухом; тяжелые и вязкие породы оказывают большее сопротивление сдвигу. Хвойные породы в этом отношении слабее лиственных (в лучшей сосне сопротивление сдвигу в 2—3 раза слабее, чем в дубе); к породам с высшими пределами сопротивления сдвигу относятся дуб, клен, ясень, бук, береза, вяз; с низшими — сосна, ель, пихта и мягкие лиственные породы.

Скручивание. Нужно иметь в виду, что скручивание дерева вызывает одновременно сопротивление растяжению изгибаемых в спираль волокон и сдвигу их в плоскости, перпендикулярной направлению волокон. Таким образом в данном случае применимы все соображения, относящиеся к обоим указанным видам сопротивления. Крайняя неоднородность дерева, даже в пределах одной и той же породы, служит причиной получения отдельными экспериментаторами различных данных; поэтому мы считаем нелишним привести несколько имеющихся по этому вопросу данных и указать, какими нормами допускаемых напряжений рекомендуется пользоваться при возведении сооружений.

В книге проф. Я. Никитинского и проф. П. Петрова Товароведение приведена следующая таблица:

Порода	Объемный вес	Сопротивление в килограммах на квадратный сантиметр при испытании на:				
		продольное растяжение	изгиб	сжатие	скручивание	сдвиг
Сосна	0,551	1 065	973	444	51,4	32,8
Ель	0,420	734	688	363	52,6	58,8
Дуб листный	0,757	1 311	1 020	511	96,3	76,2

Таблица из справочника инж. Гнедовского Строительные материалы:

Порода	Продольное растяжение	Изгиб	Сжатие	
			вдоль волокон	поперек волокон
Лиственница	1 174	1 223	531	—
Сосна	1 065	973	414	175
Ель	734	474	363	—
Дуб	1 310	1 020	511	250
Береза	1 756	1 191	516	209

Проф. Р. Бауман приводит для некоторых пород данные сопротивлений, подразделяя каждую породу на три вида: высокого качества, среднего и ниже среднего, причем оговаривает, что опыты производились с прямослойными, вполне воздушносухими образцами деревьев и без сучков.

Порода	Качество	На растяжение			На сжатие			На продольный изгиб
		Вдоль	По танг.	По радиусу	Вдоль	По танг.	По радиусу	
Сосна . . .	Ниже среднего	400	10	20	300	70	40	500
» . . .	Высокое	1 600	30	40	750	120	60	1 100
» . . .	Среднее	1 200	25	40	450	90	50	900
Пихта . . .	Ниже среднего	400	15	20	300	60	40	400
» . . .	Очень высокое	1 400	30	60	550	90	50	1 100
» . . .	Среднее	1 200	20	50	500	70	50	900
Ель		475—1 180	70	—	450—500	80	40	800—1 000
Дуб	Ниже среднего	400	30	130	240	80	90	250
»	Хорошее	1 600	—	—	800	130	180	1 500
»	Среднее	800	60	170	600	110	140	1 200
Ясень . . .	Ниже среднего	300	50	65	380	100	100	500
»	Хорошее	1 800	140	120	800	160	140	1 200
»	Среднее	1 400	90	80	500	140	110	1 000
Бук		1 000—1 600			350—740			1 050—1 800

У проф. Баумана приведены следующие данные:

Порода	Сопротивление кг/см ²		Расход силы при ударной пробе кг/см ²
	на срезывание	на скручивание	
Сосна	78—142	140—190	0,2—0,7—1,6
Пихта	54—120	140	0,1—0,9
Ель	—	—	0,4—1,1
Дуб ¹	96—165	—	0,1—1,6
Ясень	—	210	0,1—1,8

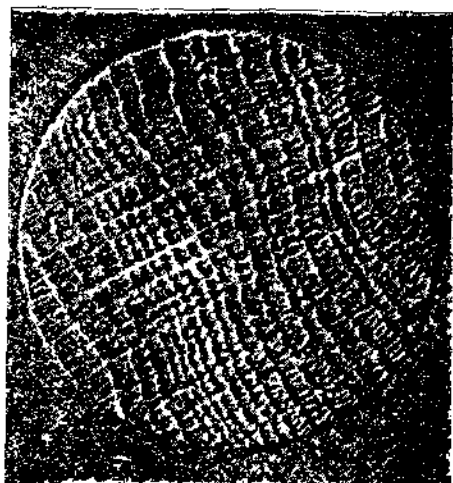
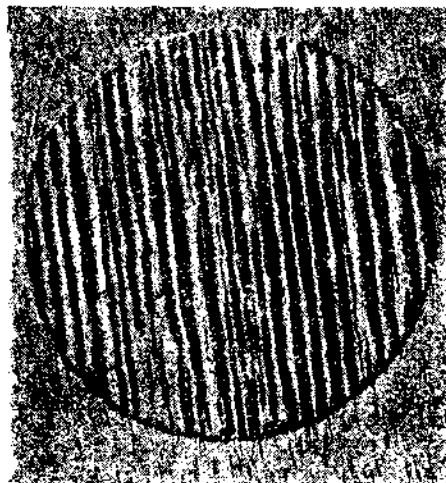
Коэффициенты удлинения²:

Порода	Качество	Объемный вес	Коэффициент удлинения в миллионных долях см/кг ²	
			вдоль	поперек
Сосна	Ниже среднего	0,42	14—15 (1 : 70 000)	—
»	Высокое	0,6	6—7 (1 : 150 000)	—
»	Среднее	0,5	9 (1 : 110 000)	280
Пихта	Ниже среднего	0,4	13—14 (1 : 70 000)	—
»	Высокое	0,6	5,5 (1 : 180 000)	—
»	Среднее	0,45	8 (1 : 120 000)	—
Дуб	Ниже среднего	0,6	15 (1 : 60 000)	—
»	Высокое	0,8—1,1	6	до 200 (1 : 5 000)
»	Среднее	0,7	8 (1 : 120 000)	—
Ясень	Ниже среднего	0,45	25 (1 : 40 000)	—
»	Высокое	0,7	7—5 (1 : 130 000)	50—100 (1 : 20 000— 1 : 10 000)
»	Среднее	0,6	11 (1 : 110 000)	65—100 (1 : 15 000— 1 : 10 000)

¹ Молодые экземпляры дуба до 30 лет много прочнее и более вязки, нежели более старые.

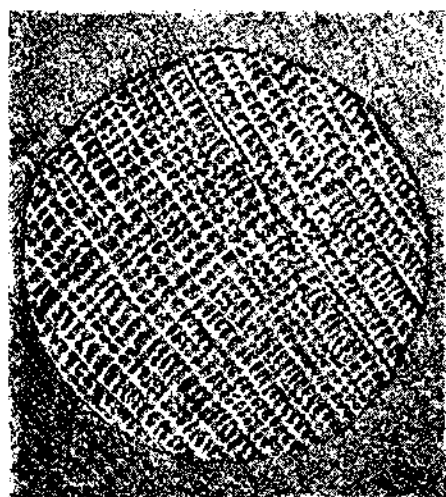
² Коэффициентом удлинения называется отношение $\frac{\epsilon}{\lambda} = \frac{\text{удлинение}}{\text{напряжение}} = \frac{1}{E}$; обратная величина этого коэффициента E называется модулем упругости. Коэффициент удлинения измеряется в см²/кг, а E —в кг/см².

Износ дерева. Для определения износа дерева Гари (Gary) предложен следующий способ. Дерево подвергается действию струи песка в течение двух минут под давлением двух атмосфер при диаметре струи



Фиг. 23 и 25. Изображения боковых поверхностей.

4 или 5 см. Потеря веса, отнесенная на 1 см^2 площади, служит меридом износа.



Фиг. 24 и 26. Изображения торцовых поверхностей.

Для ознакомления с видом образцов, подвергшихся действию песчаной струи, приводим рисунки из книги Г. Ланга. Образцы для опыта были взяты от мягкого дуба и среднего качества дуба.

Твердость дерева. Твердость дерева определяется сопротивлением дерева прониканию в него более твердых предметов (пилы, топора и пр.). Преимущественное влияние на твердость дерева оказывают: его строение, объемный вес и влажность. В отношении строения влияние сказывается в различной твердости дерева вдоль и поперек волокон; обыкновенно с торца твердость больше, чем на продольном разрезе (у хвойных пород — на 30%, у ели и пихты — даже до 50%, у лиственных — до 20%); некоторые породы являются исключением, в том числе палуб и тисс. Различие в твердости радиального и тангенциального разрезов не существенное (у хвойных радиальный разрез немного тверже тангенциального, у многих лиственных — наоборот). Значительно повышается твердость на сердцевинных лучах у дуба — в 8 раз тверже весенней древесины; с увеличением в годовых слоях летней древесины растет и твердость.

В пределах одной и той же породы при одинаковой влажности твердость повышается с увеличением объемного веса; при сравнении же твердости различных пород между собою нельзя базироваться на соотношении объемных весов. В среднем можно принять, что чем дерево тяжелее, тем оно и тверже. Влажность понижает твердость, а сушка повышает; сырой хвойный материал вдвое мягче воздушносухого; у лиственных пород твердость сырого леса ниже воздушносухого на 30—40%.

Ф. Гойер приводит сравнительную шкалу твердости различных пород дерева, причем за единицу им принято сопротивление здорового дуба распилу в поперечном к его оси направлении.

Порода дерева	Твердость	Порода дерева	Твердость
Дуб	1,00	Белый бук	1,81
Береза	1,48	Красный бук	0,97
Липа	1,81	Ель	0,54
Ива	1,81	Пихта	0,58
Серебристый тополь	1,81	Сосна	0,51

Мягкими породами принято считать такие, у которых глубина зарубки в 1,15 мм получается под действием силы в 100 кг/см^2 . Твердые деревья для такого же эффекта требуют усилия от 110 до 160 кг/см^2 , а очень твердые — от 160 до 220 кг/см^2 (таб. на стр. 50).

Способ определения твердости дерева, предложенный Янка: твердость характеризуется усилием, потребным для вмятия в торец испытуемого образца дерева полушария, площадь большого круга которого равна 1 см^2 ,

Мягкие	Твердые	Очень твердые
Тополь	Ясень	Бакаут
Липа	Вяз	Яблоня
Кедр	Дуб	Белый бук
Сосна	Клен	Самшит
Ель	Красный бук	Эбеновое
Пихта	Орех	Тропические породы
Осина		
Ольха		
Каштан		

т. е. при диаметре шара 1,1284 см. Твердость дерева будет выражена в килограммах на квадратный сантиметр, или, что то же, — в атмосферах.

Из приведенных Янка результатов испытаний пихты, лиственницы и ясеня вытекало, что соответственно увеличению твердости изменяются предел упругости, сопротивление сжатию, изгибу и пр., что и давало повод к возможности делать о них выводы по степени твердости. Однако следует сказать, что влажность дерева имеет большое влияние на его твердость. При постоянной влажности твердость с увеличением объемного веса возрастает, тогда как при постоянном объемном весе твердость падает с увеличением степени влажности. Верными могут быть заключения при равномерно развитых стволах деревьев, а при уплотненных слоях с одной стороны дерева и редких — с другой зависимость различных свойств дерева от его поверхности уже нарушается. При влажности, меньшей 10%, пропорциональность роста твердости и сопротивления сжатию уже не сохраняются, и вообще указанные выше зависимости могут иметь место повидимому лишь в пределах известных границ влажности дерева.

Допускаемые напряжения. При расчетах деревянных сооружений можно пользоваться нижеприводимыми нормами допускаемых напряжений, утвержденными НКПС (табл. на стр. 51).

При расчете стоек и подкосов свайных опор допускаемое основное напряжение на непосредственное сжатие понижается до 50 и 60 кг/см² соответственно для сосны среднего и лучшего качества.

	Виды сопротивления в килограммах на квадратный сантиметр	С о с н а		Д у б	
		среднее	лучшее	среднее	лучшее
Вдоль волокон	Непосредственное растяжение	110	130	135	163
	» сжатие	70	85	85	100
	» скалывание	12	14	14	16
	Растяжение и сжатие при изгибе	80	95	105	125
	Скалывание при изгибе	20	25	25	30
	Смятие	50	60	60	70
	Срезывание по плоскости, перпендикулярной оси дерева	30	35	55	65
	Смятие на ширину, большую половины полной ширины дерева	25	30	35	40
Смятие на ширину, равную или меньшую половины полной ширины дерева	35	40	45	55	

Лесом лучшего качества считается имеющий временное сопротивление:

	Сосна	Дуб
На растяжение	800 кг/см ²	960 кг/см ²
На сжатие	450 »	550 »
На перелом не менее	550 »	650 »

Лес признается среднего качества, если временное сопротивление ниже указанного для лучшего леса, но не более, чем на 20%. Материал с меньшим сопротивлением к применению в мостах вовсе не допускается.

Модуль упругости принимается равным:

	У сосны	У дуба
На сжатие вдоль волокон	110 000 кг/см ²	110 000 кг/см ²
Поперек волокон	3 500 »	10 000 »

Так как эти нормы исчислены для воздушносухого леса, то можно их при употреблении в теплых сухих помещениях повышать до 20%, а при применении в подводных сооружениях или в сырых местах соответственно понижать на 20%.

Пока еще утвержденного общесоюзного стандарта для норм допустимых напряжений для лесных строительных материалов не издано, но таковой находится в стадии проработки, причем одним из проектов такого является следующий:

Виды сопротивления в килограммах на квадратный сантиметр	Породы			
	Мягкие (сосна, кедр, ель пихта)		Твердые (дуб, лиственница)	
	среднее качество	лучшее качество	среднее качество	лучшее качество
На сжатие вдоль волокон	80	90	90	100
На растяжение вдоль волокон	120	140	140	160
На изгиб	100	120	110	130
На скалывание вдоль волокон	12	14	14	16
» » при сгибе	20	25	30	40
На срезывание поперек волокон	30	40	50	65
На смятие металлом по дереву вдоль волокон	70	80	90	100
На смятие деревом по дереву вдоль волокон	50	60	70	80
То же под углом 75°	42	52	61	71
» » » 60°	35	45	53	63
» » » 45°	31	41	47	57
» » » 30°	28	38	43	63
» » » 15°	26	36	41	51
То же поперек волокна 0°	25	35	40	50
Смятие поперек волокна деревом по дереву на площадь < половины	35	45	50	60

Примечание. Нормы допустимых напряжений для лесных строительных материалов при 18—20% влажности, вычисляемых на совершенно сухое состояние.

Согласно постановлению от 24 декабря 1919 г. в Германии практиковались, как указывал проф. Бауман, следующие нормы нагрузок:

Порода леса	Допускаемые напряжения параллельных волокон в килограммах на квадр. сантиметр				Примечание
	Растяжение	Сжатие	Изгиб	Срезывание	
Дуб	100	80	100	10	Здоровый сухой лес безупречного качества
Сосна	100	60	100	10	
Пихта	90	50	90	8	
Ель	80	50	80	8	

Для возведения временных построек (подмостей, выставочных помещений и пр.) разрешается указанные цифры повышать на 25%.

Стойки и сжатые части строений требуют проверки по формуле Эйлера с принятием $E = 100\,000 \text{ кг/см}^2$ при семидесятикратном запасе прочности на продольный изгиб ($I_{\min} = \text{от } 70 Pl^2 \text{ до } 100 Pl^2$); причем низший из указанных пределов может иметь место лишь при постройках временного характера (I — момент инерции).

Из осторожности указанные значения могут быть приняты лишь с учетом качества применяемого леса; особенно в случаях растяжения и при наличии сучков и прочих недостатков нагрузку нужно понижать.

При возведении подмостей необходимо учитывать влажность лесоматериала и допускать соответственные нагрузки.

Проф. Бауман советует при сжатых стойках понижать сопротивление на сжатие против указанных норм на 10%, учитывая соотношения измерений опытных образцов и применяемых на практике стоек. Далее проф. Бауман приводит временное постановление Общества германских железных дорог от 12 декабря 1926 г., согласно которому допускаются нижеследующие напряжения для деревянных сооружений из воздушносухого дерева, если последнее не имеет пороков и число сучьев невелико. При этом ставится условие, что нормы эти могут быть допущены только в том случае, если усилия могут быть определены с достаточной точностью и если передача этих усилий обеспечена безупречно выполненными соединениями.

Как для лиственных, так и для хвойных пород величину модуля упругости по данному постановлению рекомендовано принимать равным $100\,000 \text{ кг/см}^2$. При постройке подмостей или построек второстепенного значения допускается повышение указанных норм на 20%. При сооружениях, подвергающихся действию влаги и сырости, части которых не предохранены от загнивания ни пропиткой, ни обмазкой, а также при подводных сооружениях или при возведении подмостей из свежесрублен-

ного леса разрешается допускать напряжения не выше $\frac{2}{3}$ от приведенных в таблице.

Род напряжения	Порода дерева		Примечания
	дуб и бук	хвойные	
Сжатие в направлении волокон	100	80	
Изгиб	110	90	
Растяжение в направлении волокон	120	100	Только для пиленого леса с острыми краями, с небольшими сросшимися сучками.
Сжатие поперек волокон по всей площади (при шпалах)	35	15	Длина шпалы за пределами площади давления в направлении волокон по меньшей мере $1\frac{1}{2}$ высоты шпалы.
Сжатие поперек волокон на части площ.	50	25	Ширина шпалы по обе стороны давления в поперечном направлении не менее 2 см, а в продольном направлении не менее $1\frac{1}{2}$ высоты шпалы.
Срезывание по направлению волокон	20	12	

При использовании бывшего в употреблении леса надлежит допускать напряжения в каждом отдельном случае в соответствии с его действительным состоянием.

Раскалываемость. Раскалываемость есть свойство дерева разделяться вдоль волокон под действием клинообразного орудия. Упругость дерева способствует расколу дерева. Поперечная крепость оказывает, наоборот, препятствие.

По плоскости сердцевинных лучей дерево раскалывается в $1\frac{1}{2}$ —2 раза легче, чем по годовым слоям. Относительная трудность раскалывания по тангенциальному направлению может быть объяснена силой сцепления между годовыми кольцами и наличием связывающих сердцевинных лучей.

Влажность значительно понижает сопротивление дерева раскалыванию, чем и пользуются при необходимости колоть дерево.

Все употребляемые в строительстве породы дерева, как хвойные (сосна, лиственница, ель, пихта), так и лиственные (осина, дуб, бук, каштан, ольха) принадлежат к наиболее легко раскалываемым.

Понятно, что сказанное относится к прямослойным деревьям, так как косослой, а также сучковатость значительно затрудняют работу по раскалыванию.

Гибкость дерева. Форма дерева под влиянием внешних сил может у некоторых пород изменяться в довольно широких пределах без разрушения, причем пределы эти могут быть значительно расширены увлажнением дерева, пропаркой или нагревом. Это свойство дерева называется гибкостью. Легко гнутся молодые стволы березы, осины, дуба и пихты.

Прочность дерева. Способность дерева противостоять разложению или гниению называется прочностью дерева. Самой природой дерево наделено антисептическими веществами, предохраняющими его до известной степени от гниения и повышающими тем самым его прочность. Тиковое дерево, бакаут имеют благодаря этому исключительную прочность. В лиственных породах (дуб, ольха, ясень и др.) прочность обуславливается высоким содержанием дубильных веществ, у хвойных же пород (сосна, ель, пихта, лиственница) роль предохраняющего средства играет смола, и чем смолистее дерево, тем оно прочнее. С увеличением содержания консервирующих веществ изменяется у древесины и окраска, поэтому интенсивность последней может служить отчасти мериллом прочности. В пределах одной и той же породы прочность увеличивается по мере увеличения объемного веса, а следовательно в этом отношении играет большую роль наличие в дереве летней древесины. Для лиственных пород с крупными сосудами в весенней древесине (дуб, вяз) последняя тем прочнее, чем шире годовые кольца, тогда как для хвойных пород обычно считается, что мелкослойная древесина прочнее широко-слойной. Не следует однако переоценивать значение мелкослойности хвойного дерева, так как для оценки качества хвойной древесины важна не ширина годового слоя, а количество летней древесины в слое. Хорошая сосна должна иметь до 30 и выше процентов летней древесины в годовом слое, и чем меньше этот процент, тем слабее дерево. Иногда содержание летней древесины в слое падает до 15—13%.

Время рубки. Влияние на прочность дерева оказывает количество древесных соков и содержащихся в них веществ, могущих служить источниками питания для разрушающих дерево низших организмов. Обычно дерево зимней рубки считают более прочным, нежели летней рубки, объясняя это тем обстоятельством, что зимой замирает движение соков и будто бы их в дереве в это время меньше. Дерево зимней рубки теряет к моменту достижения воздушносухого состояния до 35—40% своего веса и в таком состоянии уже в достаточной степени предохранено от загнивания, если оно к тому же поставлено в благоприятные условия службы. Успевая со времени рубки в достаточной степени просохнуть, оно конечно служит лучше, нежели дерево летней рубки, если последнее употреблено в дело прежде, чем могло достаточно просохнуть. Это обстоятельство и создало предпочтительное отношение к дереву

зимней рубки. Последняя выгоднее летней как с экономической точки зрения (легкость транспортирования санным путем, относительная дешевизна рабочих рук), так и с точки зрения больших возможностей сохранения дерева от инфекции и от всевозможных насекомых, активная жизнь которых на зиму прекращается. Все опыты в отношении консервирования дерева как зимней, так и летней рубки никакой разницы в пользу той или другой не дали; деревья летней и зимней рубки принимают пропитку одинаково.

Попытки выявить преимущества дерева зимней рубки перед летней также никаких существенных результатов не дали.

Буб и Бодмар приводят мнение директора Лесной академии в Тарандте Юдейха, исследовавшего вопрос о влиянии времени рубки на прочность пихтового дерева; это мнение сводится к тому, что прямого влияния нет. Остается признать, что существенную роль играет срок времени, необходимый для достаточной просушки дерева к началу строительства, а это уже заставляет использовать для рубки позднюю осень и зиму, ибо при рубке дерева летом не будет гарантии, что оно не пойдет в дело, не просохнув, что повлечет за собой все нежелательные явления в отношении прочности.

Лес зимней рубки меньше страдает от непосредственного действия солнечных лучей, а следовательно при зимней рубке легче избежать образования трещин от чрезмерно быстрого высыхания заболони, наблюдаемого у деревьев летней рубки. Кёлер высказывает мнение, что, если удалить насколько можно из заболони леса летней рубки сахар и другие растворимые вещества, не должно быть разницы в качестве дерева, когда бы оно ни было срублено.

Употребляемый нередко аргумент, что по окончании вегетационного периода дерево созрело якобы для рубки, нужно считать необоснованным, так как такое определение может конечно относиться только к последнему годичному слою, обычно снимаемому при обработке дерева, остальные же слои уже закончили свой рост в предшествующие годы.

Определение времени рубки дерева. Для установления времени рубки срубленного дерева у хвойных пород смачивают торцевой разрез иодом, при этом сердцевинные лучи и другие места скоплений крахмала окрашиваются в синий или сине-черный цвет, а у лиственных пород при наличии дубильных веществ появляются фиолетовые полосы. Появление посинений указывает на то, что дерево срублено летом, отсутствие же дает повод заключить, что дерево срублено в период, когда отложения крахмала не происходит, т. е. зимою. Опыт хорошо удается над свежесрубленным деревом; при достаточно подсошем дереве наблюдения следуют вести после длительного смачивания и при помощи лупы, так как

окрашиваемые зерна крахмала очень мелки и мало заметны невооруженному глазу.

Рекомендуются следующие растворы иода:

- 1) 2 г иода, 4 г иодистого калия и 800 г воды, или
- 2) 2 г иода, 2 г иодистого калия, 15 г воды и 70 г глицерина.

Иодистый калий добавляется для лучшего растворения иода. Опыт производится над опилками, смоченными предварительно крепким раствором калия, тщательно затем промытыми водой и нейтрализованными уксусной кислотой для удаления белков, задерживающих реакцию опыта. После пятнадцатиминутного пребывания опилок в растворе можно их вынуть и произвести наблюдения.

Относительные сроки службы дерева. Относительные сроки службы деревьев различных пород (при принятии срока службы дуба за единицу) приводятся в нижеследующей таблице:

	На воздухе		Под водой
Дуб	1,00	Дуб	1,00
Вяз	0,60—0,90	Вяз	0,90
Лиственница } Сосна }	0,40—0,85	Лиственница } Сосна }	0,80
Ель	0,40—0,67	Ель	0,50
Ясень	0,15—0,64	Ясень	Не может служить
Бук	0,10—0,60	Бук	0,70—1,00
Ива	0,30	Ива	Не может служить
Ольха } Тополь } Осина }	0,20—0,40	Ольха Тополь } Береза }	1,00 Не могут служить
Береза	0,15—0,40		

9. Причины разрушения дерева.

В предшествующем изложении было отмечено влияние влажности на крепость дерева, а также и на прочность при изменении температуры. Кроме того известная степень влажности находящегося на воздухе дерева при подходящей температуре создает благоприятные условия для

развития различного рода гнилостных грибов, которые и служат причиной гибели дерева.

Основной мерой к сохранению дерева является поэтому прежде всего устранение излишней влаги путем естественной или искусственной сушки; дальнейшей мерой является предохранение дерева различными средствами, наносимыми только с внешней поверхности дерева или вводимыми в него на некоторую глубину при помощи давления, что и составляет так называемую пропитку; третьим способом, как бы переходным между двумя вышеуказанными, является погружение дерева в соответственные растворы без применения дополнительного давления.

Влияние воды на дерево. Наблюдениями установлено, что сплавной лес лучше противостоит загниванию, нежели лес гужевой доставки. Водой удаляется часть соков, поскольку они растворимы в воде; сперва вымываются органические кислоты и растворимые в воде их соли; позже начинает удаляться крахмал, несколько труднее вымывается смола у хвойных пород, а у лиственных — дубильные вещества; затем удаляется также и белок, поскольку он растворим в воде. Срок удаления довольно длителен и пропорционален как размерам леса, так и времени нахождения его в воде. Так как удаляемые вещества могли бы служить питательной средой для гнилостных начал, то действие воды в указанной стадии следует считать положительным; если же дерево оставить под действием воды на слишком большой срок, когда после удаления растворимых в воде солей, неорганических кислот и сахара станут отделяться от дерева уже нерастворимые части, в том числе и частицы целлюлозы, тогда наступит понижение прочности, которое внешне характеризуется посветлением окраски дерева и губчатым его строением. Если такое состояние дерева и нельзя признать разрушением его, все же столь долгое воздействие воды надлежит считать вредным.

Сплав продолжается обычно короткое время, почему и влияет на дерево положительно. Хранение леса в чистой проточной воде или в специальных бассейнах, иногда до 3—4 лет, если и желательно, то в большинстве случаев по экономическим соображениям при заготовке строительного леса не оправдывается.

Проникшая в трещины дерева и междуклеточные пространства вода, при замерзании увеличивается в объеме и разрушает древесину, а вода, находящаяся в стенках самих клеток, замерзая, разрушает последние. Последовательное замерзание воды и оттаивание льда в дереве при изменениях температуры вредно отзывается на прочности дерева, и чем чаще происходят эти перемены, тем опасность разрушения больше.

Влияние влажности почвы. Поглощение влаги врытым в землю деревом может достигнуть в пределах почвы 70%, т. е. по сравнению с воз-

душносухим состоянием (15%) разница может быть даже в 55% , а обычно колеблется в пределе $30-35\%$, т. е. в три раза больше пределов колебаний воздушносухого дерева (около 10%) под действием изменений степени влажности воздуха.

Проявляющимися вследствие этого силами преодолеваются препятствия к установлению внутреннего равновесия, и в результате появляются трещины. Наибольшие силы развиваются в тангенциальном направлении, и трещины образуются в перпендикулярной, т. е. радиальной плоскости, преимущественно по сердцевинным лучам.

Температурные влияния. Коэффициент удлинения дерева под действием тепла для различных пород разных, но столь малого порядка, что практической роли играть не может. Как и усушка, коэффициент удлинения различен в радиальном и продольном направлениях и равен например для пихты: в радиальном направлении — 0,0000341, по длине дерева — 0,00000411.

Под действием высоких температур, свыше 60° , что может быть и при нагреве солнцем, дерево с течением времени становится слабее и в физическом, и в химическом отношении, и в нем замечаются процессы, аналогичные начальным стадиям сухой перегонки.

Влияние климата. Основными разрушителями дерева являются гнилостные начала и погода, обуславливающая его влажность. Обе причины стоят конечно в тесной связи с климатом места. Ни в сухом, жарком, ни в холодном климате гнилостные грибы не находят подходящих для своего развития условий; в холодных краях отсутствуют насекомые и мало развита животная жизнь, зато в жарких тропических странах дерево встречает опасного своего вредителя — термитов.

Переменная погода, когда чередуются тепло и холод, дождь и засуха, создает худшие условия для службы дерева, нежели климат с равномерными температурой и влажностью, независимо от того, будет ли это на севере или в жарких странах.

Выше было указано, что для развития процесса гниения нужны три фактора: достаточная влажность, воздух и подходящая температура (от 3° до $35-37^\circ$). Если какое-либо из указанных трех условий отсутствует, дерево не подвергается загниванию и служит крайне долго. Лес саянских сооружений, находясь под водою, служит до 1 000 и более лет, причем некоторые породы приобретают необычайную прочность. Точно так же сохраняется лес в отсутствии влажности и при ровной однообразной температуре.

Швейцарская статистика показывает, что телеграфные столбы из лиственницы и сосны, произраставшей в горной местности, не будучи предохраненными противогнильными средствами, в долинах служат 12—

16 лет, в более высоких местах — 15—25 лет и на альпийских перевалах — 20—25 лет. В последнем случае высокий срок службы приписывается минимальным колебаниям в изменениях температуры и влажности; относительно низкая средняя температура создает в данном случае неблагоприятные условия для вредителей.

Различными способами предохранения дерева удается продлить срок его службы, но постоянные перемены содержания в дереве влаги, ее замерзание и оттаивание, почти непрерывное изменение вследствие этого внутренних напряжений в дереве ведут в конце концов к его разрушению.

Влияние воздуха. На воздухе дерево несколько темнеет, окисляясь от находящихся в воздухе кислорода или озона, что и называется старением дерева, которое к дефектам отнести нельзя, а в некоторых случаях, как например при изготовлении музыкальных инструментов, лес благодаря этому приобретает исключительные свойства в отношении резонанса. Старение может быть вызвано и искусственно — действием щелочей или кислот.

Действие кислот и щелочей. Действию кислот дерево может подвергаться или при непосредственном соприкосновении с жидкостями, или с парами кислот на фабриках и в дыму больших городов. Кроме того кислоты встречаются и в антисептических средствах в виде их составных частей и могут, приходя в свободное состояние, влиять на древесину.

По мнению Фалька слабые органические кислоты благоприятствуют даже росту некоторых видов грибов, более крепкие нарушают связь между клетками, чем и можно воспользоваться для разделения волокон, а иногда кислоты уничтожают клетчатку.

Трошель, располагая кислоты в порядке убывающей их силы действия на дерево, приводит следующий перечень: серная кислота, соляная, фтористая, кремнефтористая, борная и органические: уксусная, лимонная, шавелевая, муравьиная.

Однопроцентная серная кислота действует заметно на дерево, тогда как соляная производит такое же действие лишь при пятипроцентной крепости. Углекислые щелочи (сода и поташ) вредного влияния на дерево не оказывают; аммиак растворяет некоторые составные части. Едкие щелочи (едкий натр и едкое кали) расщепляют древесину при высоких температурах. Щелочные соли, как поваренная соль и фтористый натрий, для дерева совершенно безвредны.

Влияние почвы. Не без влияния на дерево остается и самая почва. Сваи и столбы лучше всего служат в глинистой почве или сыром песке, хуже — в сухом песке и всего хуже — в известковом грунте.

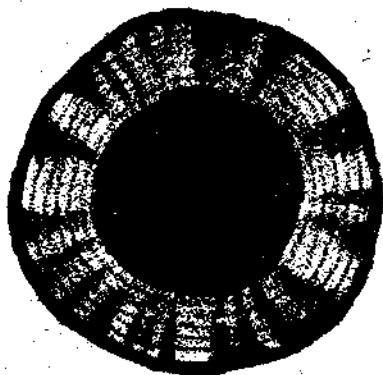
10. Применяемые породы дерева.

Сосна, будучи мало требовательным деревом в отношении почвы и перенося сравнительно легко как жару (до 30—35°), так и морозы (до 35—40°), произрастает в довольно широких границах в нашем Союзе, преимущественно на севере и за западе; северная сосна ценится выше южной по своей плотности и смолистости. В отношении света сосна крайне требовательна. Границы распространения на север у сосны значительно шире других хвойных, и ее можно найти в Скандинавии до 70° северной широты. Ствол у сосны прямой, нижняя часть его на значительную высоту без сучьев; сучки в разрезе на поверхности ствола имеют овальное сечение благодаря наклонному росту. Сосна, растущая на высоком месте, на хорошей песчаной почве, плотна и смолиста, в низменных, сырых местах сосна бывает рыхлая с более широкими слоями и менее прочна. В отличие от пихты и ели на поперечном разрезе воздушносухой сосны ядро резко отличается от заболони; у свежесрубленного дерева эта разница не так ярко выражена. Заболонь светлее ядра, окрашена в желтовато-красноватый цвет, довольно широка и захватывает от 20 до 50 годовых колец. Ядро сосны — красно-бурого цвета. Часто различные породы сосны носят различные названия: «рудовая», «кондовая», «мяндовая», «пресная» и пр. Первые два названия относятся к деревьям лучшего качества как по плотности, так и по слоистости и смолистости, а два последних — к сосне более низкого качества, выросшей в худших условиях — на низменных, сырых местах, и имеющей более широкие годичные слои.

Обычно считают, что хвойный лес тем прочнее и лучше, чем он мелкослойнее. В технических условиях даже ставилось условием, чтобы на втором пятке сантиметров от центра было не менее определенного количества (15—16) годовых колец. Однако факт мелкослойности сам по себе еще недостаточен для суждения о прочности дерева, так как важно соотношение плотной летней и мягкой весенней древесины, на что указывал еще Швапах, а недавно проверил опытным путем германский ученый доктор Лизе на шпалах из соснового леса. Испытывавшиеся им шпалы были изготовлены из сосны архангельского района. По полученным результатам было установлено, что процент летней древесины в годовом слое падал до 22% и в некоторых случаях — еще ниже, при невероятной в то же время мелкослойности, тогда как нормальные, хорошего качества немецкая, польская и др. происхождения сосны имеют 30 и больше процентов летней древесины в слое.

Сосна имеет более длинные волокна и, хотя хорошо колется, но тяжелее, смолистее и тверже ели и пихты. На строганом продольном

разрез: видны идущие по длине ствола светлые длинные полосы, со временем несколько темнеющие, — это смоляные ходы, препятствующие отделке. Наилучший возраст строевого леса — около 100—120 лет. Сильно засмоленное дерево имеет наибольший объемный вес и отличается долговечностью службы, однако при возведении из него сооружений нужно учитывать его большую хрупкость. Долгий срок службы сосны делает ее отличным материалом для мостовых сооружений, подводных и пр. Из нее изготавливаются наружные оконные рамы, двери. Применяется сосна также для судовых мачт, плотин и в большом количестве идет на изготовление шпал. Для стропил и балочных перекрытий больших пролетов лучше применять все же ель или пихту, ибо сосна тяжелее, более



Фиг. 27. Поперечный разрез сосны, пораженной синевой.

На фиг. 27 показано дерево, пораженное синевой.

Сосна благодаря более мягкой древесине своей широкой заболони подвержена большому риску загнивания, а кроме того имеет массу вредителей среди насекомых и животных.

Сосна достигает в высоту 20—25 м при диаметре около 1 м. Кора молодых деревьев желто-красноватого цвета. С возрастом цвет коры меняется, внизу ствола становится от красно-бурого до серо-бурого, получает продольные глубокие трещины и поперечные мелкие разрывы; вверху ствола кора тоньше и светлее.

Пихта достигает наибольшего возраста по сравнению с сосной и лью, а именно до 400 лет при диаметре до 2 м и высоте до 50 м, но в дело идет в возрасте 120—140 лет.

Хотя пихта и нуждается по характеру распространения корней — в

хрупка и менее упруга; однако опыт показывает, что хорошая, смолистая и правильно выросшая сосна при умелом использовании мало уступает дубу.

В отношении времени рубки сосна очень капризна; ее не следует рубить во время движения соков и не желательна транспортировка ее сплавом. Для сохранения ценных качеств древесины сосны требуется возможно скорее после рубки разделить ее и высушить. При несоблюдении этих условий в дереве получаются синие пятна, и синева быстро распространяется на всю заболонь.

верхних слоях почвы — в увлажнении последней, она все же прекрасно растет и на более сухой почве в гористой местности, где воздух более увлажнен. По сроку службы пихту можно поставить выше ели, но сосне и лиственнице она в этом отношении много уступает; однако присущие ей упругость и прочность обеспечивают возможность широкого применения пихты. К недостаткам пихты нужно отнести образование в стволе под действием внешних давлений (ветра) твердой древесины красного цвета. Такие деревья не годятся для распила на доски, так как их постоянно ведет и коробит. Часто пихта подвержена косослою.

Ель более чувствительна к крайним проявлениям климата и страдает от сухости воздуха, почему и встречается главным образом на средних высотах гористых местностей Средней и Южной Европы. В лесу сбрасывает свои сучья в нижней части ствола, а на открытом месте сохраняет их по всей высоте. В отличие от сосны поперечное сечение сучков ели, растущих перпендикулярно к оси ствола, на поверхности дерева имеет круглое очертание. Будучи менее требовательной в отношении влажности воздуха, чем пихта, ель требует больше тепла, но не выносит ни излишней влаги, ни чрезмерной сухости и лучше всего растет в прохладных затененных местах. В возрасте 80—120 лет ель достигает обычного своего роста 30—40 м, продолжая увеличиваться в толщине до предельного своего возраста, который исчисляется немногим меньше возраста сосны или равным ему, т. е. около 300 лет. Отличим ели от пихты и сосны служит полное отсутствие у нее смоляных ходов и смоляных скоплений. Заболонь от ядра по окраске не отличается, так же как и у пихты, годовые же кольца, хотя и не так рельефны, как у сосны, все же хорошо видны. По твердости и цвету, также и по объемному весу в воздушносухом состоянии, ель и пихта очень похожи, и отдельные образцы этих пород отличить друг от друга бывает крайне трудно. Во внутренних отделках помещений ель и пихта могут быть употреблены с одинаковым успехом, что же касается службы в постройках и сооружениях на открытом воздухе, где дерево подвержено переменному действию сырости и высыхания, ель является наименее пригодной и в отношении загнивания, и в отношении механического износа. Малая сопротивляемость механическому износу может быть объяснена мягкостью весенней древесины ели и большой ее увлажняемостью, чего у пихты мы в такой степени не наблюдаем. В то время как объемный вес воздушносухих пихты и ели почти одинаков, в свежесрубленном виде последняя много тяжелее пихты.

Цвет еловой древесины — желтовато-белый, кора в отличие от сосновой — без трещин, светлосерая, что и дало повод называть ель иногда белой елью, тогда как пихту по цвету окраски коры молодых деревьев и оттенку цветения часто называют красной елью.

Лиственница — наиболее ценное дерево среди хвойных пород благодаря высоким качествам своей древесины; отличается при относительно среднем объемном весе достаточной крепостью, прочностью, способностью хорошо колоться и вследствие сильной смолистости устойчивостью против паразитов. Срок службы этого дерева весьма продолжителен, а находясь под водою, оно приобретает чрезвычайную крепость. Лиственница подобно сосне требует много света и воздуха, в отношении же почвы она много требовательнее сосны, причем в случае благоприятных условий роста хорошо противостоит холоду и жаре. Обладает исключительно быстрым ростом, достигая к 80 годам полного развития и может жить на корню свыше 500—600 лет. Средняя высота дерева — 25—35 м, причем старые экземпляры достигают и 50 м при толщине диаметра до 1 м. Характерным отличием от остальных хвойных деревьев служит ежегодное сбрасывание поздней осенью на зиму иголок, тогда как сосна, ель и другие хвойные покрыты круглый год зелеными иглами, постепенно возобновляющимися, при среднем сроке их смены в 3—4 а иногда и несколько больше лет. Лиственница принадлежит к ядровым породам, имеет узкую, светложелтого цвета и малоценного качества заболонь, резко ограниченную от желто-красного до красно-бурого ядра, годовые кольца ярко выражены. Многочисленные смоляные ходы ясно заметны, находясь также и в сердцевинных лучах. Ценится это дерево в различных поделках еще и потому, что его не ведет и оно очень мало коробится. В молодом возрасте деревья имеют кору пепельного цвета или желтовато-коричневого, переходящую с возрастом в красно- или серо-бурую, с продольными трещинами. Встречается лиственница в гористых местностях (Альпы, Карпаты), а у нас — на севере европейской части Союза и в Сибири. Следует еще отметить как отличительную черту лиственницы беспорядочное расположение сучков.

Кедр произрастает в Средней Европе высоко на горах, где подвергается непогоде и вследствие крайне ограниченного из-за холодов вегетационного периода растет очень медленно. У нас на севере и в Сибири встречаются кедровые леса и на более низких высотах. Ценится кедр за свою мелкослойность и правильность строения. Высота кедра ограничивается 20—22 м при толщине ствола около 0,7 м, и его легко узнать по задержанному росту, характерному расположению почти горизонтально идущих с самого низа ветвей. Кедр может достигать возраста в 800 и больше лет. Годовые кольца — правильной формы, но мало отчетливы, так как летняя древесина одного годового слоя переходит без резко очерченной границы в весеннюю другого.

Серцевинные лучи невооруженным глазом видны с трудом; многочисленные смоляные ходы хорошо видны в увеличительное стекло, преи-

мущественно по границе поздней древесины слоев. При валке дерева окраска в поперечном сечении однообразна, с желтоватым оттенком; постепенно ядро начинает краснеть, все более темнеет и доходит до желто-коричневого.

Древесина очень легкая, мягкая, богата смолой и имеет хороший запах. В противоположность сосне кедр хорошо переносит недостаток света. Несмотря на малый объемный вес, кедр вследствие смолистости хорошо служит и походит в этом отношении на лиственницу. Кедр идет для различных поделок, а как строительный лес и для сооружений применяется мало.

Дуб. Из разновидностей дуба наиболее распространены летний и зимний. По строению древесины различить их трудно и основываться для определения вида на ширине годовых колец, твердости, объемном весе нельзя, так как качество дуба в сильной степени зависит от места произрастания и от условий почвы и вышеуказанные свойства не являются в данном случае надежными показателями вида. Отличительным признаком служит характер прикрепления плодов — жолудей — к дереву: у летнего дуба жолуди прикреплены к побегу по два, по три на длинных стеблях, тогда как у зимнего они сидят непосредственно на ветке между листьями. В отношении листьев — наоборот: у летнего дуба листья с очень короткими стеблями, у зимнего же стебли листьев довольно длинные. В лесу дуб имеет прямой и высокий ствол, а на открытом месте сильно ветвится, низок и большой толщины. Требования, предъявляемые дубом к почве различны: летний дуб нуждается в более глубоком грунте с хорошим питанием, тогда как зимний может довольствоваться даже песчаным грунтом. Летний дуб растет преимущественно в низких местах, не распространяясь высоко в горы, зимний же встречается и в более высоких местах. Оба вида требуют тепла и солнца. Широко, почти повсеместно, распространен в Европе летний дуб, тогда как зимний ограничивается югом и средней полосой. Летний дуб имеет могучий ствол, до двух и больше метров диаметром, при высоте до 40 м; при благоприятных условиях достигает возраста свыше 500 лет и до 1 000 при зрелости в 200—250 лет.

По характерной светлой желто-коричневой или желтовато-красной окраске, по кольцу пор в весенней древесине годовых слоев, по блестящим широким сердцевинным лучам и по сильному запаху дубильной кислоты в свежесрубленном виде дуб легко можно отличить от остальных пород.

Дуб относится к ядровым породам, имеет узкую беловатой окраски слабую заболонь, не пригодную для технических целей; она, подвергаясь то намоканию, то просушке, легко загнивает, в сухом же состоянии стра-

дает от червоточины. Крепость и исключительно долгий срок службы, особенно под водой, делающей дуб твердым, как камень, где он может сохраняться свыше 1 000 лет, обуславливают ценность дуба как строительного и поделочного материала. Эти свойства делают его исключительно пригодным для ответственных инженерных сооружений.

В то время как лучшая сосна получается на сухой песчаной почве, лиственница — в суровых гористых местностях, а хвойные породы вообще дают лучшие экземпляры в лесах на высоких сухих местах, наилучшие сорта дуба получают во влажном мягком климате и у отдельно растущих деревьев. Если широколистность хвойного леса служит показателем его более низкого качества, то у дуба и других лиственных деревьев с широкими сосудами это является обратным показателем и объясняется тем, что избыточная крупными порами весенняя древесина занимает меньшую часть годичного слоя и поздняя древесина при широком слое значительно превосходит первую по ширине. При сужении годичного слоя это благоприятное соотношение падает, но и в сторону уширения слоя по видимому существует некоторый предел, около 6—7 м.

В 100 лет дуб имеет толщину ствола 0,6—0,7 м и достигает высоты 20—25 м, но и при 200 годах и при толщине ствола около 1,5 м он бывает не выше 25—28 м.

В некоторых районах нашего Союза дуб идет на шпалы (на юге, на Кавказе), причем срок службы дубовой шпалы в пути раза в полтора больше сосновой.

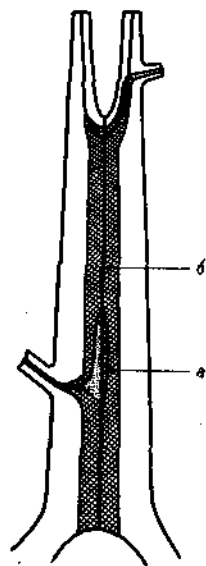
Бук. Буковые леса встречаются в западной, средней и южной частях Европы, у нас имеются на Кавказе; хорошо растет бук на крепкой, богатой известью, глинистой почве и преимущественно в гористых местностях. Продолжительность жизни бука — около 300 лет, а наилучший возраст для его использования — 80—120 лет, причем, имея около 1 м в диаметре, он достигает к этому времени высоты в 20—40 м. Кора бука в большинстве случаев гладкая, серого цвета и только у старых деревьев напоминает по внешнему виду общий характер струповидной коры деревьев других пород. В поперечном разрезе нашего бука заболонь по цвету не выделяется от ядра, и едва заметная разница между ними наблюдается иногда лишь в американских сортах бука. Переход от заболони к ядру настолько постепенен, что часто ошибочно относят бук к заболонным породам, тогда как он принадлежит к спелодревесинным. Отличительной чертой бука является резко выделяющиеся сердцевинные лучи, которые выглядят на поперечном разрезе светлее, а на других разрезах и на расколах — темнее остальной древесины. Годовые кольца менее рельефны, чем у дуба, благодаря более равномерному рас-

пределению по всему слою пор, трудно заметных к тому же невооруженным глазом. Нередко, особенно у старых экземпляров бука, встречается так называемая красная сердцевина, служившая прежде поводом к забракованию дерева. В настоящее время, когда причина этого явления выявлена и установлено, что после креозотирования закрасневшая сердцевина, хотя и не принявшая пропитки, дальнейшего распространения не получает, красную сердцевину поводом к бракованию считать нет основания. Как видно из чертежа, различные микроорганизмы, попав через обнаженные места обломленных сучьев или ветвей, стремятся разрушить дерево, что в свою очередь вызывает в дереве образование гуммиобразной массы, обволакивающей больные места и закупоривающей пути внедрения микроорганизмов. Это вещество и образует подобие сердцевины красноватого цвета, которую называют ложной сердцевиной.

Выделяющиеся на чертеже внутри ложной сердцевины места представляют действительно пораженные грибами и разрушенные части дерева, имеющие серо-бурый оттенок.

У нас бук на постройки не применяется, но эта возможность не исключена, если бы нам удалось научиться использовать его для этой цели. Вся беда в том, что эта порода, имея очень много влаги при рубке, быстро таковую теряет и к тому же неравномерно, если не принять меры предосторожности, что и влечет коробление и сильное растрескивание; кроме того бук подвержен в сухом состоянии червоточине, а при переменной влажности быстро гнивает (служба непропитанных буковых шпал ограничивается сроком в 2—2½ года). В поисках наилучшего способа prolongации срока службы букового леса предлагали после рубки в летнее время оставлять дерево с кроной, надеясь, что это ускорит испарение излишней влаги. Г. Ланг считает хорошей мерой кольцевание (снятие коры вокруг ствола под кроной) на некоторую величину весной перед рубкой. Хорошие результаты достигались погружением дерева на 1½—2 месяца в проточную воду, чем удалялись вещества, могущие служить питанием для грибков, однако против образования больших трещин лучшим средством служило кольцевание.

Древесина бука довольно грубая, твердая, хорошо колется и хорошо служит под водою. Будучи пропитанной каменноугольным маслом, буковая шпала, если еще приняты меры против механического износа,



Фиг. 28. Ложная сердцевина красного бука.

служит в среднем до 30 лет, но трудно сохранить лес здоровым в период от валки до момента пропитки. Наиболее рациональна возможно быстрая разделка после валки и рационально осуществленная сушка. Если этого не сделать, а подвергнуть еще к тому же бук сплаву, то он портится («задыхается»), что характеризуется появлением белых пятен, и становится совершенно непригодным. В связи с этим летняя рубка букового леса не должна применяться. Все сказанное относится к виду бука, называемого красным, но еще встречается так называемый белый бук; он тяжелее красного, применяется преимущественно для поделок, а как строительный материал не употребляется вследствие слабой сопротивляемости действию атмосферных влияний.

Граб. Описанный нами выше бук (*Fagus silvatica*) носит название красного бука; встречающееся часто наименование — белый бук — принадлежит дереву другой породы, называемому у нас грабом (*Carpinus betulus*). Название «белый бук» позаимствовано с немецкого языка — Weissbuche. Французы же имеют для определения этих пород различные названия: бук называется hêtre, а граб — charme.

В отличие от бука (спелодревесинного) граб относится к заболонным породам. Предельный возраст его редко бывает свыше 100—150 лет, и только в исключительных случаях это дерево достигает толщины 0,5 м в диаметре и высоты до 25 м. Плотность и большой объемный вес граба обуславливаются толщиной клеточных стенок. Кора у него гладкая, светлозеленого цвета, древесина твердая, трудно колется, вязкая и крепкая, достаточно упругая. Так же как и бук, граб сильно усыхает и трескается. Окраска древесины граба серовато-белая, светлая. Благодаря неправильной форме ствола и часто встречающейся косослойности, а также непрочности, неустойчивости в отношении загнивания, аналогичной буку, граб в строительном деле не применяется, зато находит себе применение как крепкое, твердое и вязкое дерево в изготовлении ответственных машинных частей. Сушка граба требует тех же предосторожностей, как и бука; при быстрой сушке он растрескивается, а при слишком медленной — «удушается». При хранении на складах без достаточного притока свежего воздуха подвержен нападению насекомых.

Ольха встречается двух видов: обыкновенная, или черная, и белая, или серая. Разница между ними существует во внешнем виде, в цвете коры и в форме листьев, а древесина у них почти одинаковая. Черная ольха растет в низких, болотистых местах, по берегам рек, белая же требует менее влажной почвы. Белая ольха невысока (около 10 м) и никакого применения в строительстве не имеет, черная же достигает в возрасте 80—100 лет высоты до 25 м. Отличительной чертой ольхи служит равномерное распределение сосудов по годичному слою, сама

же граница слоев мало различима. Цвет древесины — светлый, слегка красноватый, темнеющий по мере высыхания дерева на воздухе. Ольха мягка, хорошо колется, но не обладает упругостью и к тому же крайне ломка, почему для конструктивных частей не находит применения. Быстро загнивая на открытом воздухе, ольха чрезвычайно долго служит, если ее в свежесрубленном виде применить в подводных частях сооружений, для канализационных труб, срубов колодцев и пр. Ольха пригодна и для свай, если только последним обеспечено покрытие водой. В литературе есть указание, что для свайных работ ольха была широко применена при возведении построек в Венеции и в других местах.

Вяз, или *ильм*, — довольно требовательное дерево в отношении почвы, встречается в низменных местах с мягким влажным климатом, вблизи больших рек. Ствол довольно правильной формы, при высоте 25—30 м достигает толщины до 1,5 м, продолжительность жизни большая — 800—900 и больше лет. В разрезе ясно выделяется светложелтая заболонь от красноватого ядра с краснобурой сердцевинной. Древесина ильма тяжелая, крепкая, твердая, очень вязкая, довольно трудно колется и трудно обрабатывается. Дерево отличается очень долгим сроком службы как на открытом воздухе, так и под водой, и стойко в отношении непогоды. Весьма пригодно для водных сооружений.

Береза произрастает преимущественно на севере и в средней полосе Союза. Кора березы, называемая берестой, содержит мелкие кристаллы смолообразного кристаллического вещества — бетулина, придающего ей белый цвет и обуславливающего ее разнообразное применение. Благодаря смолистости кора березы трудно поддается загниванию, что и дало повод к обертыванию ею концов балок. Предохраняя от сырости, береста служит препятствием к загниванию концов балок, строго говоря, не может. Древесина березы — белая, иногда с желтоватым оттенком, твердая и плотная. Чем светлее древесина, тем выше ее технические свойства; темная же окраска в середине старых экземпляров свидетельствует о гнилостных заболеваниях. Ядра береза не имеет. Предельным возрастом нужно считать 120—150 лет, а наилучшим качеством древесины береза обладает в возрасте около 50 лет, когда она достигает высоты 15—20 м при толщине диаметра около 0,3 м. Обработке береза поддается легко, но сильно коробится и трескается, трудно и медленно высыхая. Для строительных целей вообще не употребляется и может быть использована лишь за полным отсутствием хвойного строительного леса.

Осина имеет круглый прямой ствол, кору, похожую на березовую, различного оттенка, смотря по месту произрастания дерева. Древесина

белого цвета, легко колется, мало упруга, не отличается крепостью, пористая, трудно пилится в сыром состоянии и даже в сухом месте служит не очень долго. Осина относится к заболонным породам, в то время как остальные виды тополей, к которым и она принадлежит, являются ядровыми породами. Долговечностью осина не отличается, но растет чрезвычайно быстро и уже к 40 годам достигает высоты около 22—25 м при толщине ствола около 0,6 м.

Посредством подвизливания осины на корне качества ее древесины могут быть значительно улучшены. Кольцевание дерева для этой цели нужно сделать приблизительно за год до валки. Улучшенная таким образом осина применяется для построек, где нет хвойного леса.

Так как в нашу задачу входит рассмотрение леса только с точки зрения применения его как строительного материала, мы полагаем возможным ограничиться кратким описанием вышеупомянутых хвойных и некоторых лиственных пород, не входя в рассмотрение еще некоторых, которые могли бы, а часто уже и имеют применение в строительстве (каштан — на Кавказе, тополь — в Туркестане и др.).

11. Сорты лесоматериалов, употребляемых в строительстве.

Применяемый для всякого рода сооружений, построек и поделок деловой лес называется при более крупных его размерах строевым, а при мелких — поделочным. По способу разработки лесоматериалы подразделяются на:

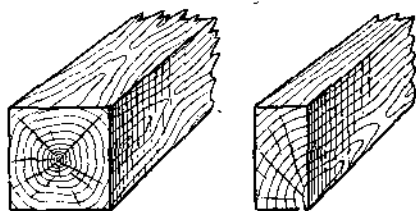
- 1) круглый лес — бревна, кряжи, подвязники, накатник, жерди и пр.;
- 2) тесаный лес — брусья, лежни, шпалы, решетник и пр.;
- 3) пиленный лес — пластины, четвертины, всякие доски;
- 4) колотый лес, — из которого нас интересуют дрань и гонт.

Круглый лес. Бревном называется срубленное, очищенное от сучьев и ошкуренное дерево; его нижняя часть называется комлем, а верхняя, отрубом. Толщина бревна всегда измеряется по отрубам. Бревно, мало отличающееся от цилиндрической формы, называется полнодревесным, в противном же случае — сбежистым или закомлеватым. Обычно замечается увеличение толщины диаметра ствола на каждый метр по длине от отруба к комлю у хвойных деревьев около 1—1,5 см, а у лиственных — 1,5—2,5 см. Большой сбеж является недостатком при выделке брусьев, заставляя стесывать много дерева у комля.

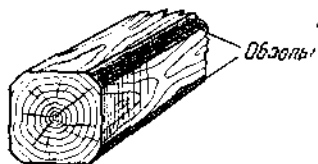
Кряжи — толще и короче бревен, идут для столярного, токарного, машиностроительного и др. производств и изготавливаются из лиственных пород.

Подвязником называются бревна толщиной 10—15 см и длиной около 15 м, а при длине 6—10 м и при той же толщине они известны под названием накатника. Накатник меньшей толщины, чем 10 см, называется жердьями.

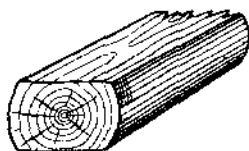
Стрельные бревна бывают преимущественно сосновые и еловые, в Сибири применяется также и лиственница, а в Европейской части Союза — еще осина, каштан и некоторые другие лиственные породы. Размеры в продаже встречались самые разнообразные, и твердо установленных общих правил для приемки не было, требовалось лишь, чтобы бревно было из здорового леса, полнодревесно, по возможности с меньшим числом сучьев, без признаков гнили и табачных сучьев. Отдельные наркоматы, как НКПС и др., имеют подробно выработанные технические условия приемки лесоматериалов, особо же детально разработаны правила браковки для экспортируемого леса, с учетом предъявляемых разными странами требований. По качеству бревно, заготовленное из одного и того же дерева, тем лучше, чем ближе оно к комлю. Следующее за комлевым бревно менее полнодревесно и сучковатее, а последующее бывает уже плохого качества.



Фиг. 29. Квадратное и прямое сеченные брусев.



Фиг. 30. Обзол на брус.



Фиг. 31. Лежень, тесанный на два канта.

Для телеграфных столбов готовятся бревна из хвойных пород и из дуба специальных размеров — толщиной 15—20 см и высотой 7—10 м.

Тесанный лес. Бревно, обтесанное или опиленное с четырех сторон, называется брусом, который бывает квадратного или прямоугольного сечения (фиг. 29).

Иногда боковые грани делаются не параллельными оси бревна, а по направлению сбегу, в целях облегчения транспортировки экспортного материала, и с двух противоположных сторон. Такая обделка облегчает укладку материала.

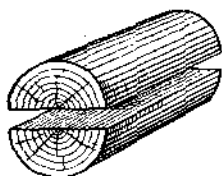
Брус, имеющий по всей длине острые ребра, называется чистым,

причем сечение может быть одним и тем же по всей длине бруса или же уменьшаться в зависимости от сбега бревна. Наряду с этими острокапными брусками бывают еще тупокапные, получаемые при раздвижении боковых граней в целях увеличения поперечного сечения брусков, вследствие чего между плоскостями получаются узкие грани, остающиеся в коре или зачищаемые. Грани эти называются обзолами (фиг. 30).

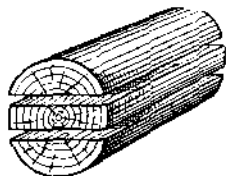
Лежень получается из бревна после отески двух кантов (фиг. 31).

При обтеске брусков получается попутно и мелкий брусковый материал — решетник, рейки и пр.

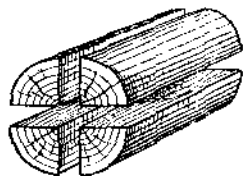
Большое количество леса потребляется железными дорогами на шпалы, в среднем свыше 1 500 000 м³ дерева в деле: свыше 80% сосны, около 6—7% дуба, а остальное количество разных пород, преимущественно ели. В Сибири применяется лиственница, кедр, а за последнее время приступили к укладке бука (исключительно в пропитанном виде). Шпалы бывают пластинные и брусковые. Первые полу-



Фиг. 32. Пластины.



Фиг. 33. Пластины с сердцевинной доской.



Фиг. 34. Четвертины.

чаются распилом бревна пополам и обделкою верхней постели шпалы, а вторые изготовляются или четырехкапными, иногда с небольшими обзолами у верхней постели, а иногда по типу лежней. Последние применяются для промежуточных шпал на рельсовом звене, а брусковые для стыковых. В практике железных дорог брусковыми шпалами называются также и шпалы пластинного вида, но деление делается уже по толщине шпалы. В то время как толщина пластинных колеблется от 12,5 до 13,5 см, к брусковым причисляются шпалы толщиной от 13,5 до 15,5 см. Ширина нижней постели брусковых шпал допускается от 22 до 25,5 см, тогда как у пластинных она должна быть от 27 до 31 см. Длина шпального леса нормальной железнодорожной колеи установлена в 2,70 м.

Пиленый лес. При продольном распиле бревна пополам получаются пластины (фиг. 32, 33 и 34), причем иногда выпиливается еще между пластинами сердцевинная доска, что делает пластину несколько меньше половины толщины бревна.

Если распилить бревно вдоль по взаимно перпендикулярным диаметрам, получим четвертины.

Доски можно получить распилом брусьев или бревен. В первом случае получаются чистообрезные доски с правильными кромками и равномерной ширины. При распиловке бревен доски получаются разной ширины по длине и двух видов: или полуобрезные, если у них только два прямых угла (у одной постели), а вместо двух других — обзолы, или получистые, когда их короткие стороны образованы обзолами. При распиловке бревен получаются еще и горбыли — это крайние доски с одной выпуклой стороной (фиг. 35, 36 и 37).

Фасонные доски для обшивки или со шпунтом и пазом изготавливаются машинным способом. В отличие от сердцевинной доски остальные между нею и горбылем называются рядовыми. В отношении качества материала досок учитывается численность сучков, наличие торцевых и других трещин, синева, выпавшие сучки и пр. Совершенно не допускается наличие признаков гнили.



Фиг. 35. Сечение чистообрезной доски.



Фиг. 36. Сечение полуобрезной доски.



Фиг. 37. Сечение получистой доски.

Для круглых и пиленых хвойных лесоматериалов Комитетом по стандартизации при СТО СССР утверждены 7 июня 1927 года обязательные стандартные сортаменты для внутреннего рынка (табл. на стр. 74 и 75).

Все размеры установлены для материалов в воздушносухом состоянии. Допуски и методы измерения изложены в стандарте технических условий.

Примечания. 1. Материал может изготавливаться в комбинированной длине для последующей перерезки на стандартные размеры.

2. До 5% материала в партии может изготавливаться длиной: 2 м, 2,5 м, 3 м и 3,5 м. В брусках сечением от 20×25 мм и выше процент брусков по длине от 2 до 3,5 м не ограничивается.

3. Допускается размер длины в 2,7 м как отход при заготовке шпал.

4. Ширина необрезного материала определяется на середине длины доски, учитывая ширины обеих сторон с делением их суммы пополам. Размеры необрезного материала по ширине устанавливаются от 6 см и выше с градацией через 1 см.

5. Длина в 4,5 м устанавливается как временный размер для ремонта старых зданий.

6. Длины 8,5 м и 9 м устанавливаются как временные размеры; после 1 октября 1928 г. заготовка сырья для указанных размеров не допускается.

7. Размеры железнодорожных мостовых брусьев, половых вагонных досок, вагонной обшивки, воинских досок и плашек для снеговых щитов, а также материалов специального назначения для других потребителей устанавливаются особыми стандартами.

Сортамент круглых лесных материалов хвойных пород
(настоящий стандарт установлен для внутреннего рыбка).

Длина в метрах	Толщина в сантиметрах (диаметр в верхнем отрубе — без коры)																														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
4 } 4,5 }																															
5												13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
6,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
7					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
8,5		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
9	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
13							8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
15							8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20												
17							8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20												
19,5							8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20												
2,7 } 5,5 } 8,2 }																									24	25	26	27	28	29	30

Все размеры установлены для материалов в воздушносухом состоянии.

Допуски и методы измерения изложены в стандарте технических условий.

Примечания. 1. Круглый лес может изготавливаться в комбинированной длине для последующей перерезки на стандартные размеры.

2. Размеры рудничных стоек, балансов, мостовых брусьев, переводных брусьев, телеграфных и телефонных столбов и других материалов специального назначения будут установлены особыми стандартами.

3. Толщина для всех размеров длины допускается более указанной.

4. Длина 4,5 м устанавливается как временный размер для ремонта старых зданий.
 5. Длины 2,7 м, 5,5 м и 8,2 м устанавливаются как размеры шпального сырья.

*Сортамент*¹ пиленых лесных материалов хвойных пород (настоящий стандарт установлен для внутреннего рынка).

Толщина в милли- метрах	Длина в м 4; 4,5; 5; 6,5; 7; 8,5; 9																												
	Ширина в сантиметрах																												
7										10	11	12	13	14	15	16	17	18											
10										10	11	12	13	14	15	16	17	18											
13										10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20									
16										10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22							
19										10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
22										10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
25	2	3								10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
30	2	3	4							10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
35										10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
40			4	5	6					10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
45										10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
50				5	6	7				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
60				6	7	8				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
70					7	8				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
80						8				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
90							9														20	21	22	23	24	25	26		
100								10													20	21	22	23	24	25	26		
110									11												20	21	22	23	24	25	26		
130													13								20	21	22	23	24	25	26		

¹ Утвержден Комитетом по стандартизации при СТО 7 июня 1927 г. как обязательный: с 1 января 1928 г. — при распиловке на заводах, работающих на гужевом сырье; с 1 июля 1928 г. — при распиловке на заводах, работающих на сплавленном сырье.

Наиболее ходовые доски имеют толщину от 13 мм до 80 мм и ширину от 10 см до 26 см, причем определенные размеры имеют свои специальные назначения и названия.

Доска при толщине 12 мм называется шелевкой и применяется для мелких поделок, обшивка делается из досок 25 мм толщины; доски 35—40 мм толщины — кровельные, идут на филенки дверей, для перегородок; 50—60 мм — для зимних оконных переплетов, для обвязок легких филенчатых переплетов; 60 мм — половые — на устройство полов, мостовых настилов, дверных обвязок, оконных переплетов; 70—100 мм — мадрильные — применяются при постройке мостов и др. ответственных сооружений.

Из пиленого материала необходимо еще упомянуть, мостовую шапку, имеющую форму параллелепипеда длиной 15—30 см, шириной 8 см и высотой 15—18 см. У нас шапки изготавливаются из хвойного леса или дуба, а за границей главным образом из твердых австралийских пород (различных видов эвкалиптов и др.).

Колотый лес. Наиболее видными сортами колотого леса являются бочарный и щепной товар. Нас интересует только последний, поскольку к нему относятся строительная дрань и кровельный гонт.

Штукатурная дрань изготавливается преимущественно из заболони, чистой от сучьев прямослойной и с широкими слоями сосны. Размеры драни: длина — 2 м, ширина — от 2 до 3,5 см при толщине около 3 мм, хотя в продаже встречается дрань и двойной толщины, которую можно расщепить на дрань обычной толщины. По качеству дрань сортируется на отборную и рядовую.

Кровельную дрань — из хвойного леса, а также и из осины, около 0,5 м до 1,5—2,0 м длиной, от 7 до 15 см шириной и от 0,5 до 1 см толщиной; употребляется для покрытия крыш. На железных дорогах применяется для изготовления снежных щитов.

Гонт представляет собой клинообразную деревянную дранину длиной 0,5—0,7 м и шириной около 10—15 см. Получается гонт расколом дерева по сердцевинным лучам и изготавливается из осины и ели, реже — из сосны; последний считается наилучшим.

12. Пороки и болезни дерева.

Всякие отклонения от нормальных условий строения дерева, как внутренние, так и внешние, называются пороками или фаутами. Причину их образования служат обыкновенно внешние условия (ранения, действие ветра, мороза и пр.). Древесные волокна при пороках могут оставаться здоровыми, и только косвенным путем, например вследствие

образования трещин, открывается более широкий доступ внутрь дерева гнилостным микроорганизмам, что в дальнейшем и ведет уже к заболеванию дерева. Пороки дерева только ограничивают возможность его применения, но не исключают; например косослойные деревья не могут быть распилены на доски, но в постройку целым бревном могут быть взяты; при больших трещинах нельзя употребить дерево на балку, но оно может быть распилено на доски и т. д.

Под болезнью дерева следует понимать большую или меньшую степень его разрушения, происшедшего от действия гнилостных грибов. Опять-таки дерево бывает поражено частично, так что, удалив зараженную часть, можно с успехом использовать остальную. Ниже мы изложим наиболее характерные пороки, а болезни будут освещены в отделе консервирования дерева.

Пороки. К порокам относятся:

1) различные последствия атмосферных влияний, 2) косослойность, 3) свилеватость, 4) образование наростов, 5) наплывы, 6) суховершинность, 7) отлупы, 8) суковатость.

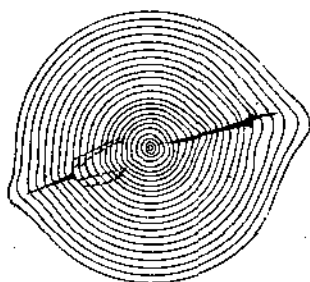
Сердцевинные трещины могут быть обнаружены на торце дерева только после валки, так как до периферии ствола не доходят; располагаются большей частью в радиальных направлениях и простираются вдоль дерева на 0,5—1,5 м. Ввиду того, что трещины могут происходить не только от усыхания центральных частей древесины, но и от действия ветра, их называют ветреницами. Только большие трещины такого характера могут служить препятствием к использованию дерева.

Метик — под таким названием известна трещина, проходящая по диаметру дерева, снаружи ствола не заметная. Если метик лежит в одной плоскости, его называют согласным или сходным, и он не мешает распиловке бревна на доски по параллельным трещине плоскостям. В противоположность указанному метику бывает метик несогласный, изворачивающийся, когда образуемые им трещины в различных сечениях ствола дерева лежат не в одной плоскости, а образуют друг с другом некоторый угол. В последнем случае дерево не может быть употреблено на доски. Метик, образующийся пересечением в сердцевине дерева ряда трещин, также заставляет браковать дерево. В свежесрубленном виде часто до наступления достаточного усыхания трудно обнаружить наличие метика.

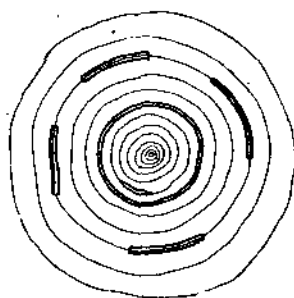
Морозовины. Быстрым понижением температуры вызываются вследствие неравномерности сжатия так называемые морозовинные (морозобойные) трещины. Они идут по радиусам от внешней поверхности ствола к центру, постепенно суживаясь. При морозе сжатие клеток

происходит так же, как и при усыхании, чем и вызываются в дереве внутренние усилия; так как сокращения в тангенциальном направлении являются наибольшими, то разъединение волокон и происходит в перпендикулярных к тангенциальным направлениям плоскостях, т. е. по радиусам. С наступлением теплого времени эти трещины закрываются, иногда даже зарастают последующими слоями с образованием в этом месте утолщенного ствола в виде валика (фиг. 38).

Облупы, или отлупы. Под влиянием переменного действия мороза и потепления, а также от усыхания внутренней части ствола и под действием сильных ветров образуются разделения годовых колец или по всей их окружности или по части таковой. Такие расслоения называются облупами или отлупами. По плоскости отлупа никакой связи между частями дерева не остается, что и нужно учитывать при распиловке дерева и при применении его в целом виде. У хвойных деревьев (сосна, ель) такие отлупы вблизи заболонного слоя заплывают смолой и называются серянками (фиг. 39).



Фиг. 38.



Фиг. 39.

Косослой, свилеватость, суковатость и крень. Деревьев, у которых волокна направлялись бы строго параллельно их оси, строго говоря, почти не существует и можно говорить лишь об относительной параллельности; зато часто встречаются отклонения в другую сторону, когда волокна идут винтообразно, вправо или влево, вокруг оси дерева. Такое строение волокон называется косослойным.

В виде бревна косослойное дерево может быть применено, для досок же оно не годится: они плохо обрабатываются, коробятся и трескаются вкось. У растущего дерева не всегда можно обнаружить косослой, и только косые трещины в таком случае служат указанием на косослойность.

Если волокна имеют волнообразное расположение и переплетаются между собою, то это дает так называемую свилеватость. В частях сооружений, подвергающихся изгибу, свилеватое дерево не допускается, но

вообще свилеватость технических свойств древесины не понижает и, ограничиваясь небольшим протяжением в длину дерева, не препятствует распиловке на доски и брусья.

Сучья. Наличие сучьев понижает качество дерева, уменьшая полезное поперечное его сечение в деле. Еще до рубки дерева в нем может находиться мертвый сучок или отмирающий после валки дерева. Основания таких сучьев зарастают последующими годовыми слоями, и если они отломались не у поверхности ствола, а на некотором расстоянии, то эта часть обволакивается древесиной, оставаясь с нею не связанной. Преимущественно встречаются такие заросшие сучья у сосны и называются *роговыми*. Они отличаются твердостью и сильно осмолены. Нередко встречаются такие сучья у пихты, ели и у дуба.

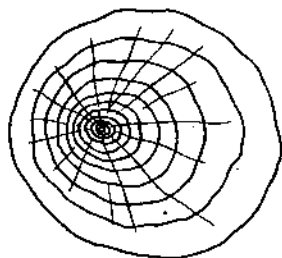
Место в древесном стволе, образовавшееся от сгнившего сука, бывает наполнено густой, очень упругой, желтоватой или буро-желтой массой, называемой *ивлевым суком*.

Если сук до заплыва древесиной успел загнить, он может явиться очагом заразы и для всего дерева. Такой сучок, являясь дальнейшей стадией ивлевого сучка, называется *табачным* ввиду бурого цвета его порошкообразной консистенции, похожей на табак.

Крапивный сучок. Крапивным сучком называется сучок настолько разложившийся, что на поперечном разрезе заметны уже сырые темного цвета пятна с гнилью. Гниль, дойдя до сердцевины дерева, направляется на 1,5—2,0 м вверх и вниз по стволу дерева. Часть дерева, поврежденная гнилью, ни для каких целей непригодна.

Крень — местное уплотнение древесины, сопутствующее обычно искривлением ствола и эксцентричным расположением ядра (фиг. 40). Окраска таких деревьев имеет более темный цвет во внешней части слоев, во внутренней же окраска нормальная. Древесина таких деревьев отличается плотностью, очень твердая и хрупкая. Крень встречается у деревьев, растущих на *косогорах* и преимущественно у сосны и ели. Доски из таких деревьев сильно коробятся и поэтому не ценятся.

Водослой. Водослой, или водосос, имеющий еще и другие названия, выражается на сыром дереве буро-красными пятнами, похожими на мерзлую древесину, или расходящимися по сердцевинным лучам полосами. Древесина в месте пятен влажная. Начинаясь от корня, водослой поднимается преимущественно по центральной части ствола на высоту от 0,5 до 3 м и обычно встречается у деревьев, растущих в низменных

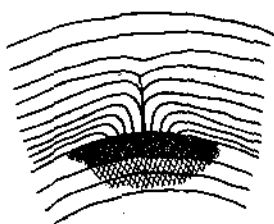


Фиг. 40. Поперечное сечение дерева с эксцентрично расположенным ядром.

местах. По мере высыхания пятна светлеют и даже совершенно исчезают. На прочность древесины водослой не влияет, но доски, изготовленные из водослойного дерева, сильно коробятся, а бревна долго не высыхают.

Сухоподстойность. Сухоподстойными называются деревья, умершие на корню. В большинстве случаев такие деревья для строительных целей непригодны, ибо в редких случаях в них отсутствуют признаки гнили.

Суховершинность—проявляется в высыхании вершины дерева, что может быть вызвано или недостаточным питанием, или заболеванием, начавшимся с корней, а также и влиянием находящихся в воздухе газов. Различные авторы высказывают различные предположения в отношении причин, причем наиболее вероятной является ослабление дерева из-за недостаточного питания и невозможность противостоять вредителям в виде насекомых и гнилостных грибов.



Фиг. 41.

Различные ранения дерева. Все ранения коры и внешних частей ствола вызывают усиленный приток древесных соков к ране, где начинают образовываться новые клетки, чтобы закрыть рану и преградить непосредственное соприкосновение с окружающим воздухом. Рана постепенно, в зависимости от ее размеров и породы дерева, зарубцовывается. Новые клетки образуют небольшие валики, которые, сближаясь, со временем сходятся и затем сверху закрываются последующими годовыми слоями. Однако между новыми клетками и старыми ни в месте ранения, ни в местах встречи отдельных валиков срастания не происходит (фиг. 41) вследствие того, что рана долго находится под действием воздуха. Старые клетки подсыхают и не могут иногда удержать выход соков из дерева; во всяком случае происходит их изменение, а иногда и полное разрушение.

Ранения вызываются мелкими животными, скотом, при отметках топором. Последние ранения невелики по размерам, но часто влекут за собой загнивание. При валке деревьев или при опрокидывании их ветром сучья обдирают кору у соседних деревьев и причиняют этим ранение, влекущее за собой изменение качества древесины, а часто и разложение. Большой вред наносится гвоздями, крюками, пулями. Последние вызывают у дерева приток веществ, окрашивающих окружающие рану клетки в красный или черный цвет; древесина теряет свою крепость, становится легкой, ломкой, рыхлеет и в конце концов обращается в труху. Так же вредно отзывается и вбивание гвоздей: дерево приобретает неестественную окраску, портится, а кроме того присутствие гвоздей служит большим препятствием при распилке дерева.

I. ГНИЕНИЕ ДЕРЕВА, ЕГО ПРИЧИНЫ И ПРИЕМЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ.

13. Пропитка как средство продления срока службы дерева.

Дерево, являясь соединением различных составных частей, по преимуществу органического происхождения, подвержено, при наличии благоприятных к тому условий, загниванию или разрушению, что в свою очередь и ограничивает срок его службы.

Основными причинами разрушения дерева являются атмосферно-климатические условия, затем — физические и химические, далее — различные вредители, как животные, насекомые, бактерии, различного вида грибы и пр. Особенно серьезные разрушения дерева происходят на почве развития в нем паразитного грибка. Техника настоящего времени дает нам довольно широкие возможности бороться с этим злом и значительно продлить срок службы потребляемого лесоматериала. Борьба за сохранение дерева сравнительно мало применяется в гражданском строительстве, зато широко практикуется в шпальном хозяйстве, при котором лес, потребляемый в массовом количестве, находится конечно в худших условиях службы и где эффект принятых мер по сохранению выявляется крупными достижениями как в хозяйственной экономии железных дорог, так и в отношении сокращения годовых расходов лесных запасов страны.

Применение пропитки может экономически оправдываться только при достижении известного предела цены на лес, и у нас в Союзе только теперь начинают говорить о необходимости пропитки столбов в телеграфном ведомстве, тогда как за границей пропитка давно применяется не только в отношении телеграфных столбов, но и в горнопромышленном деле, а в Америке вообще сейчас широко распространено деревянное строительство самых серьезных и ответственных построек, как мосты, портовые сооружения, дамбы и пр., из леса, пропитанного каменноугольным маслом. Необходимо отметить, что расходы по пропитке в олене оправдываются лишь при массовом производстве, почему эта мера и привилась у нас пока в шпальном хозяйстве, при ежегодной пропитке пока от 10 до 15 млн. штук шпал, а в ближайшие годы и 18—19 млн., что в переводе на кубометры в деле составляет 500—

550 тыс., а в пересчете на потребляемое сырье — 857—900 тыс. м³. По-нятно, что каждая отдельная гражданская постройка не может окупить затрат на организацию пропитки, в крупных же строительствах и при широко развернувшемся стандартном строительстве следует серьезно подумать над организацией массовой пропитки некоторых частей зданий как нижние венцы, накаты, балки, черные полы и пр.

14. Гниение дерева и его причины.

Разрешение вопроса о причинах гниения имеют свою историю, и после ряда мнений отдельных исследователей в настоящее время укоренился взгляд на происхождение гнили от развития в дереве мицелия паразитных и сапрофитных грибов. Основательные и многочисленные опыты Р. Гартига вполне подтвердили правильность этого предположения. Дереворазрушающие грибы пользуются питательными веществами от живых организмов, или же извлекают эти вещества из мертвых органических веществ и сообразно этому делятся на паразитов и сапрофитов. Иногда грибы-сапрофиты могут встречаться и в виде паразитов, и наоборот, причем первые называются условными паразитами, а вторые — условными сапрофитами. Таким образом на срубленном мертвом дереве мы встречаем грибы-сапрофиты.

Бактерии, если и не являются разрушителями в прямом смысле, то способствуют ускорению гибели дерева от действия грибов.

Распространение заразы грибами происходит или путем переноса грибных спор (ветром, на одежде и обуви людей, на шерсти животных и пр.), или путем перехода отдельных ветвей мицелия (грибницы) при непосредственном соприкосновении. В специальных трудах указывается, что споры настолько малы, что их помещается несколько миллионов штук в 1 м.и³. Чтобы дать представление об интенсивности рассеивания спор, можно привести сведения, указанные С. И. Ваниным в отношении плодового тела гриба *Polyporus squamosus*, рассеивающего в течение одного дня свыше 3 509 млн. спор с одного плодового тела.

Опасность заражения одинаково велика и в лесу, особенно при повреждениях коры или ствола дерева, и на складах, а также в постройках. Споры, попав в расщелины дерева или доски и встретив благоприятные для своего развития условия, дают начало для образования мицелия, и дерево в результате загнивает. В местах облома ветвей получают углубления, в которых скопляется дождевая вода, проникающая затем в ствол и способствующая распространению в дереве гнилостных зародышей. Большую роль играет при заражении дерева предрасположение последнего к заболеванию, если дерево уже при жизни было ослаблено вслед-

стве каких-либо причин, например плохого питания, или, будучи уже срубленным, нагодится в неблагоприятных условиях в отношении света, вентиляции и влажности.

Различные породы дерева еще на корне подвержены в различной степени загниванию; самой природой хвойным деревьям дана смола, а лиственным — дубильные вещества, предохраняющие их до некоторой степени от загнивания. Некоторые породы, например тик, совершенно не подвержены загниванию, сопротивляемость же употребляемых у нас для строительства хвойных деревьев довольно слабая.

От действия гнилостных грибов древесина меняет свою окраску, иногда почти не утрачивая своих физических и механических свойств, как это замечается при образовании синевы, или же одновременно с изменением окраски теряет все свои ценные свойства, т. е. сгнивает. Окраска зависит как от стадии гниения, так и от рода гриба. Сгнивая, древесина изменяет свои свойства, причем объемный вес становится раза в два меньше, а крепость падает для сосны в 15, а для дуба даже в 30 раз и больше.

Атмосферные деятели (кислород и азот, содержащиеся в воздухе, вода и пр.) изменяют внешний вид дерева, влияя на поверхностные слои древесины путем окисления или вымывания растворимых частей. Такой процесс длится очень долго и не представляет собой гниения, а медленнее разрушение дерева, тление, переходящее однако позже в гниение.

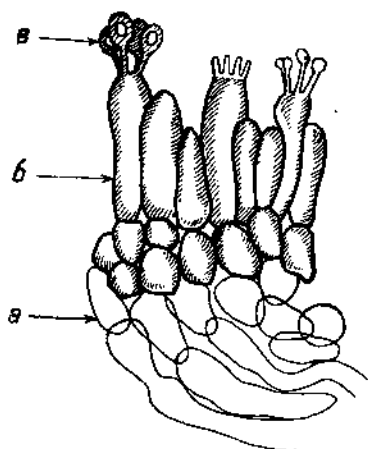
Изменение окраски древесины зависит от окисления на воздухе находящихся в ней органических веществ, что особенно появляется при сушке дерева, и заставляет принимать меры по удалению их из свежесрубленного дерева (обработка горячей водой), чтобы сохранить по возможности цвет древесины.

Гнилостные грибы. Грибами называются растения низшей организации, размножаемые мельчайшими клетками (спорами) и не имеющие ни листьев, ни стеблей, ни развитых корней. Тело гриба состоит из отдельных бесцветных или слабо окрашенных нитей — гиф, которые, разветвляясь и переплетаясь между собою, образуют самую грибницу, или мицелий. Такое тело называется вегетативным, в отличие от плодового, т. е. спорносящего.

По характеру образования спор грибы делятся на несколько групп: базидиевые, сумчатые и водоросли (*Basidiomycetae*, *Ascomycetae* и *Phycomycetae*). Кроме того каждая группа делится на большое число видов, изучение которых относится уже к области микологии. Распознавание грибов сложно и должно производиться в специальных лабораториях, но строители и лица, имеющие дело с деревом, должны умело и с величайшей осторожностью отнестись к взятию пробы больного дерева.

если таковое обнаружено. Достаточно взять несколько отдельных кусочков, отделив таковые предварительно продезинфицированным инструментом, поместить взятые пробы в простерилизованную пробирку и тщательно ее закупорить. При практикуемой иногда пересылке кусков большого дерева в старых деревянных ящиках или совершенно без таковых, нет конечно никакой гарантии, что в пути не будут занесены еще и другие заражения, что усложнит работу миколога и не даст возможности сделать правильное определение действительного вредителя.

Базидиевые грибы. Отличаются базидиевые грибы образованием своих спор — по четыре на каждой так называемой в большинстве случаев одноклеточной базидии. Ножки, которыми споры прикреплены к базидиям, называются стеригмами.



Фиг. 42.

а — клетчатка; б — базидия; в — споры в трех разных стадиях (увеличено в 400 раз).

Внешний вид грибов. По внешнему виду грибы имеют вид плесени, ватобразной массы, пленки, ветвящихся толстых шнуров, толстых кож, корки и пр. То, что обычно называют грибами, есть плодовое тело. Главной составной частью грибов является вода, от 85 до 93% (последнее в плодовом теле), затем большой процент калия и фосфорной кислоты.

Здоровая кора служит защитой для растущих деревьев, если же в ней имеются поранения, то опасность заражения всегда налицо. Мицелий гриба проникает в толщу древесины, и чем масса последней больше, тем пышнее рост гриба. Способствуют росту подходящая температура и влажность. Первая обычно должна быть в пределах от 3° и выше до

37—40°, при некоторой оптимальной для некоторых различных видов грибов, при которой замечается наилучшее его развитие. Процент влажности также должен быть подходящий, причем для домового гриба (*Merulius lacustrans*) наиболее подходящей степенью влажности является 32—33%.

Виды гнили. Гнили бывают мокрые, сухие и имеющие характер гумифицирования, т. е. зачатков обращения в торфянистую массу. Мокрая, или красная, гниль характеризуется бурой окраской и появляется в случаях соприкосновения дерева с сырой землей или другими веществами, а также при переменном намокании и высыхании. Необходимым условием является значительное наличие белков; если выварить опилки, они красной гнилью уже не заражаются. Присутствие кислорода безразлично; цвет поражен-

ной древесины — красный, бурый и иногда черный. При красной гнили замечается увеличение содержания углерода при уменьшении содержания водорода и кислорода и выделение углекислоты. Водород выделяется в виде воды, а частью в соединении с углеродом в виде болотного газа метана (CH_4).

Сухая, или белая, гниль отличается более светлой окраской своей дряблой массы, легко растирающейся между пальцами. Под наименованием «сухая гниль» следует понимать, что дерево, сгнив, остается сухим, во время же деятельности разрушивших его грибов оно конечно было достаточно влажно, без чего процесс разрушения не мог бы происходить. При белой гнили выделяются углекислота и вода как результаты окисления части находящихся в дереве углерода и водорода. При белой гнили — явлении, знакомом также под названием тления, — замечается уменьшение содержания углерода и увеличение содержания кислорода.

Гумифицирование выражается в разрыхлении и темной окраске; обыкновенно оно происходит в отсутствии воздуха. Причиной служит избыток влаги при низкой температуре. При гумифицировании получается очень богатое углеродом вещество, и процесс сопровождается выделением водорода в виде воды.

Брожение соков. Брожение соков вызывается бродильными грибами и состоит в разложении сахара, находящегося в соке, причем вещества, входящие в состав самой древесной ткани, не изменяются, почему брожение с технической стороны значения не имеет.

Синева. Синева дерева является результатом внедрения в древесину особого гриба — *Ceratostoma*, и, как показал Мюних, семейство этого гриба (*Ceratostomaceae*) имеет много разновидностей, из которых отдельные виды встречаются на соответственных породах: наиболее часто встречающиеся *Ceratostoma pilifera* и *Ceratostoma saepe* — на сосне, *Ceratostoma picea* — на пихте, *Ceratostoma cerulea* — на лихте, сосне и ели и т. д.

Мицелий *Ceratostoma* сперва бесцветен, затем становится коричневым, просвечивая через тонкие пленки древесины придает последней синеватый (до темного) цвет. Синева на поперечном разрезе дерева выступает синими полосами или пятнами различного оттенка, резче выступающими, если смочить дерево и всегда находится только в заболонной части дерева, так как питается *Ceratostoma* только соками, а древесинного вещества не поражает.

Пиломатериал, тронутой синевою, своим видом значительно обесцвечивается, но ни в весе, ни в прочности дерево, пораженное синевою, не теряет, однако становится весьма восприимчивым ко всякого рода заболеваниям. Поэтому лес с синевою не возбраняется применять в дело в таких сооружениях, где условия службы леса исключают возможность

заражения; для шпального же леса, находящегося в неблагоприятных условиях службы при исключительных колебаниях механических напряжений, сильно засиневший лес применяться не должен. Если же экономические условия заставили бы на второстепенных путях уложить непропитанные шпалы (шпалы с синевой плохо принимают пропитку водными растворами, а каменноугольное масло синеву не пропитывает), то к ним конечно нельзя предъявлять в отношении срока службы такие же требования, как к здоровым шпалам. В Германии есть даже в технических условиях указание на предельное процентное содержание, при котором допускается для телеграфных столбов засиневший лес (не более $\frac{1}{6}$ от площади заболонной части).

Если дерево зимой рубки своевременно вывезти из лесу и дать ему достаточно просохнуть, то его можно считать застрахованным от заболевания синевой. До некоторой степени вымывание соков при сплаве предохраняет от этого заболевания, если приняты соответственные меры против совпадения благоприятствующей для заболевания степени влажности с периодом максимальной опасности заражения синевой (с июля по октябрь). Если к этому времени дерево не успеет достаточно просохнуть, тогда одним из средств борьбы могло бы быть искусственное поддержание в дереве достаточной влажности, так как возбудители синевы требуют для своей деятельности, чтобы влажность не выходила за известные пределы как в сторону увеличения, так и в сторону понижения.

В этом отношении интересны результаты опытов Мюнха. Он нашел, что при влажности свыше 50% гнилостных грибов на свежем дереве не замечается. При последующей сушке грибы проникали в толщу древесины и разрушали ее, причем разрушение было тем больше, чем менее влаги оставалось в дереве. При влажности 25% деятельность грибов была мало заметна. Наиболее благоприятствующими пределам и влажности Мюнх считает от 25 до 42%; с дальнейшим повышением влажности разрушительная деятельность понижается и при 59% останавливается совершенно. Для поддержания влажности в дереве требуется опрыскивание его в течение долгого времени; если при этом появится даже плесень, то она окраски дерева не портит и, будучи поверхностной, вреда не принесет.

Весьма применимо опрыскивание растворами дешевых антисептиков, если только эти антисептики не влияют на окраску дерева. Для этой цели можно рекомендовать растворы фтористого натрия, буры (борнокислый натрий) и др. Хорошие результаты дает добавление к растворам значительного количества сулемы, но применение таковой ввиду ее ядовитости нежелательно. Углекислый и двууглекислый натрий с успехом

могли бы быть применяемы, но уже при двухпроцентном растворе они сильно окрашивают древесину.

Относительно влияния на споры грибов высоких температур следует сказать, что даже предельную допускаемую для дерева температуру (120°) они переносят свободно.

Перечень наиболее часто встречающихся гнилостных грибов и плесеней.

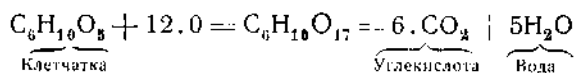
<i>Polyporus varvararius</i>	<i>Penicillium glaucum</i>
» <i>squamosus</i>	<i>Mucor mucedo</i>
<i>Lenzites sepiaria</i>	<i>Trametes pini</i>
<i>Merulius domesticus</i>	<i>Fomes annosus</i>
» <i>lacrymans</i>	<i>Fomes pinicola</i>
» <i>silvester</i>	<i>Ceratostoma pilifera</i>
<i>Coniophora cerebella</i>	<i>Daedalea quercina.</i>

Грибы *Lenzites*, *Polyporus* часто встречаются на лесоматериалах на лесных складах, *Trametes pini* — на сплавном сосновом лесе, *Ceratostoma* вызывает синеву и очень распространен. *Merulius lacrymans* (*domesticus*), обычно находится, также как и *Coniophora*, в жилых зданиях, преимущественно в сырых, плохо проветриваемых и слабо освещенных подвальных помещениях. Вид *Merulius*, так называемой *silvester* (лесной) распространен и в лесу, и на складах, тогда как *Merulius domesticus* встречается очень редко. Оба вида различаются пределами оптимальных температур; в то время как оптимальной температурой для *Merulius silvester* является 26°, для *Merulius domesticus* — 22°, а при 26° рост последнего уже прекращается. Нити мицелия *Merulius silvester* грубее, плодовое тело тоньше. Вемер указал еще на один способ распознавания этих близких между собою разновидностей, а именно: на питательных средах, содержащих сахар, они приобретают различную окраску: *Merulius domesticus* — красно-бурую, а *Merulius silvester* остается бесцветным или становится светложелтым.

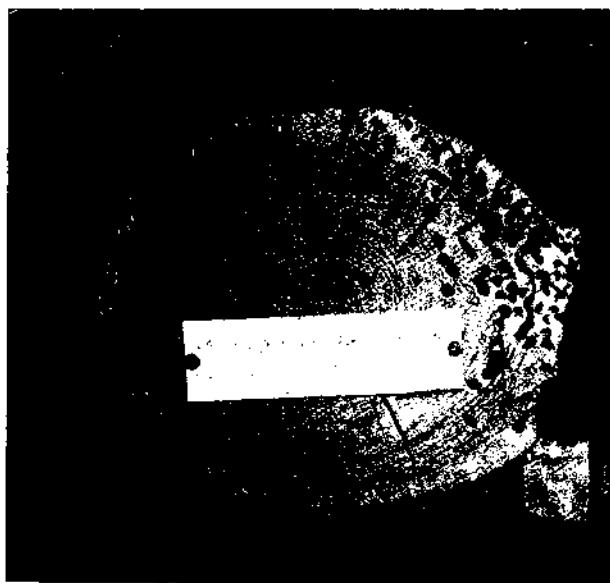
Название «*lacrymans*» (слезящийся) *Merulius* получил потому, что мицелий его часто бывает покрыт отдельными мелкими каплями воды. Неверно утверждение, что *Merulius*, нуждаясь во влаге, простирает свои длинные нити до почвы и достает нужную ему влагу, выделяя излишек на поверхности своего мицелия.

Повидимому старые части *Merulius* уничтожаются бактериями и там, где он находится в дереве, остаются отдельные кристаллы щевелоксидной извести.

Мец указывает, что гриб этот производит для себя воду, расщепляя клетчатку с восприятием части ее углерода и выделением остатка в виде углекислого газа и воды. Такого же мнения был и Гартиг. Гриб использует кислород воздуха и способствует следующей реакции:



Отсюда понятно и появление воды, и выделение углекислоты, столь вредной для обитателей помещений, где дерево поражено *Merulius*. При-



Фиг. 43.

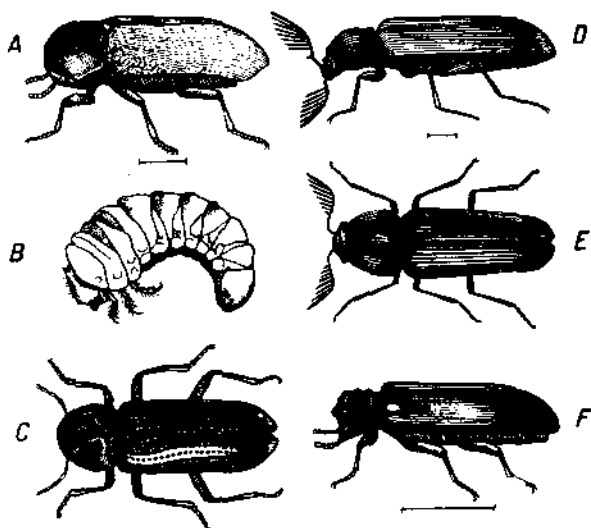
сутствие в воздухе CO_2 в количестве $0,1\%$ уже не остается без влияния на здоровье.

Merulius поражает хвойный лес и бук, но не дуб, что приписывают присутствию в последнем дубильных веществ. Однако дуб подвержен нападению других грибов, в том числе и *Daedalea quercina*.

Различные вредители дерева. *Fomes annosus* и *Lenzites* являются серьезными врагами крепежного шахтного леса. Борьба с ними успешно ведется антисептиками, основу которых составляет фтористый натрий. Применение каменноугольного масла в шахтах нежелательно, прежде всего из-за сильного запаха и разъедающего действия на слизистые оболочки.

Имеется целый ряд вредителей в морской воде в виде небольших рачков, сверлящих дерево, а также морских червей. Среди последних известен морской шашень — *Teredo navalis*. Проникнув в дерево, шашень поднимается, сильно увеличиваясь сам в длину, вдоль волокон, причем между ходами отдельных червей остается тонкая как бумага перегородка.

Фигура 43 представляет поперечный отрезок вынутой из воды дубовой сваи, частично поврежденный червем *Teredo navalis*. Независимо от этого вредителями дерева являются жуки или их личинки, прокладывающие себе ходы и вдоль волокон, и по окружности поперечного сечения, преимущественно в весенней, ранней, древесине. Из древес-



Фиг. 44. Грызущие дерево жуки. *A* — *Anobium tufovillosum*. *B* — личинка жука *Anobium emarginatum*. *C* — сильно увеличенное изображение *Anobium pertinax*. *D* — *Ptilinus pectinicornis*. *E* — *Ptilinus costatus* (в сильном увеличении). *F* — *Arate caricina*.

ных жуков многие (долгоносики) опасны для молодых деревьев, а для зрелых опасности не представляют. Среди жуков часто встречается так называемое сверлило (*Anobium*) (фиг. 44).

Одним из часто встречающихся вредителей является усач-дровосек, изображенный вместе с его личинкой на фиг. 45.

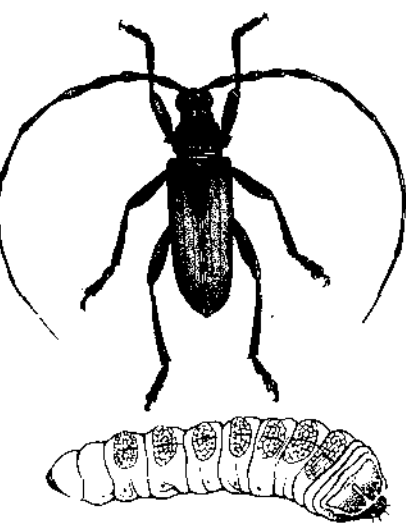
Сильно портит дерево твердых пород древесный червь *Xestobium tessellatum*. Он имеет длину около 7 мм и называется обыкновенно часовщиком — по сходству производимого им звука с тиканием часов. Даже толстые балки он разрушает совершенно и обращает в коздреватую рассыпчатую массу.

С внешней стороны, так же как и в случаях поражения дерева морским шашенем, работа разрушения не видна и результаты ее, в виде обвалов и изломов, наступают внезапно.

Термиты. Следует еще упомянуть о биче дерева в тропических странах — термитах, встречающихся также и у нас в Закаспийской области. Термиты, боясь света и прячась от него, строят себе особые тоннели, по которым добираются до дерева, и проникнув в него, съедают весеннюю мягкую древесину. Бороться с термитами рекомендуется пропиткой мышьяковистыми соединениями и каменноугольным маслом.

Мышьяковистые соединения закладываются в виде порошка в наклонно насверленные в телеграфных столбах небольшие отверстия немного выше поверхности земли. Попадающая влага понемногу растворяет заложенные вещества, которые и пропитывают древесину. Некоторые породы деревьев (тик, ярах и др.) благодаря присутствию им плотности и кислому вкусу хорошо противостоят термитам и без обработки их антисептиками.

Борьба с *Merulius*. Борьба с грибами вообще должна вестись профилактически; только здоровый воздушно сухой лес надлежит подвергать пропитке и затем применять в дело. Однако *Merulius* часто встречается



Фиг. 45. Жук у ач и его личинка.

в уже возведенных постройках, где можно предпринять некоторые меры, если заражение не зашло слишком далеко. Самым верным является в таких случаях способ хирургический. Нужно удалить все пораженные и подозрительные деревянные части, захватив на 20—30 см вокруг них и здоровые, обмазать все обнаженные при этом вокруг места карболинеумом, каменноугольным маслом или другим антисептиком, удалить, если вопрос идет о половых балках нижнего этажа, засыпку подполья на достаточную глубину (иногда до 1 м), хорошо проветрить; для чего оставить его открытым на 3—4 недели. При обратной засыпке предварительно произвести дезинфекцию, затем использовать чистый строительный щебень с заливкой известью без применения растительной земли или мусора и заменить снятые деревянные части здоровыми новыми. Хлористый натрий (поваренная соль) в крепких растворах при смачивании препятствует выступлению этого гриба на поверхность, но все же не останавливает его распространения.

Рекомендуется применять крепкий раствор медного купороса, карболовой кислоты или каменноугольного масла, если оно может быть допущено, учитывая его запах.

Неслер рекомендует непахучее и относительно дешевое средство: нагреть до 60—70° смесь из 200 г буры, 100 г борной кислоты, 250 г уксусного спирта и 2500 г воды, затем добавить 200 г винного спирта и смазать деревянные части теплым составом несколько раз, а когда просохнет, покрыть лаком; лак готовится следующим образом: 200 г буры и 400 г шеллака кипятят в 2 л воды, после чего добавляется еще 1 л воды.

Можно применить и салициловую кислоту ($C_7H_6O_3$), посыпав в виде порошка или натерев ею пораженное место. Это оказывает чисто местное действие, не мешая *Merulius* появиться по близости в другом месте.

Как средство борьбы применяется окуривание ядовитыми газами, получающимися при сжигании серы, или при испарении формалина, соединений цианистого калия и др. При этом следует применять особые предосторожности в отношении безопасности для жизни людей и меры по изоляции окуриваемого помещения, чтобы не было утечки газа и доступа воздуха.

Самой радикальной мерой против заболевания леса в постройках должна быть бесспорно мера предупредительная, состоящая в рационально устроенной вентиляции и предохранении по возможности от сырости.

Подполье должно сообщаться через поколь с наружным воздухом (летом) и с комнатным (зимой). Для вентилирования подполья воздух из подполья должен поступать в вентиляционный ход, расположенный рядом с дымовым ходом. Пренебрежение при постройке рациональной, хотя бы самой простой, вентиляцией должно считаться недопустимой ошибкой. Лес, применяемый для построек, должен быть обязательно воздушносухим, применять более влажный лес следует категорически запретить. Без этой последней меры все старания, направленные на борьбу с распространением *Merulius*, останутся без всякого успеха, и самая борьба сведется к напрасной трате средств и времени.

15. Антисептики.

Антисептиками называются химические вещества, способные предупредить или приостановить развитие микроорганизмов, вызывающих гниение и разложение дерева. Введением путем пропитки антисептиков в дерево сохраняют таковое на более или менее продолжительное время от загнивания.

Следует однако отметить, что на пропитку нужно смотреть, как на профилактическую меру, и не стремиться путем ее лечить уже больное дерево.

Для предохранения дерева от того или иного вредителя нужно избрать подходящий антисептик и установить необходимую дозировку и способ пропитки.

Виды антисептиков. Существующие антисептики подразделяются на три вида:

а) антисептики минерального происхождения, к которым относятся нейтральные соли различных кислот;

б) антисептики органического происхождения, куда относятся масла,

Наиболее применяемые антисептики.

Минерального происхождения	Органического происхождения	Комбинированные
Сулема	Каменноугольное масло	Соединения с фтористым натрием
Фтористый натрий	Карболлинеум	Беллит (89% фтористого натрия и 11% динитрофеноланилина)
Кремнефтористый натрий	Фенолаты	Базилит (то же самое; это название укоренилось для беллита в Австрии и Швейцарии)
Хлористый цинк	Крезолаты	Флюоксит (80% фтористого натрия, 12% высококипящих крезолов и 8% серного натрия)
Медный купорос	Асфальтовое масло	Триолит (73% фтористого натрия, 18% динитрофенола и 9% хромовокислого натрия)
Хлористый натрий	Различные смолы	Маленит (фтористый натрий в соединении с динитроортокрезолнатрием и сурьмой)
Сернистый цинк	Гудрон	Смолохром (соединение, 75% древесной смолы, омыленной едким натрием хромово кислого натрия 25% и др.)
Фтористый цинк и др.	Нафтенновые кислоты и др.	

получаемые при сухой перегонке каменного угля, сланцов, дерева и пр., смесь каменноугольного масла с нефтью, соли нафтеновых кислот и пр.;

в) комбинированные антисептики, представляющие собой смесь с органическими веществами некоторых солей, преимущественно фтористого натрия.

Требования, предъявляемые антисептикам. Применяемое вещество должно:

- 1) обладать высокими антисептическими свойствами;
- 2) сохранять свои антисептические свойства и по введении его в дерево;
- 3) быть по возможности мало гигроскопичным, чтобы дольше не вымываться из пропитанного им дерева;
- 4) не содержать ядовитых веществ, влияющих на здоровье рабочих и лиц, имеющих с пропитанным лесом соприкосновение в дальнейшем;
- 5) не оказывать разъедающего действия на древесину и металлы;
- 6) предохранять дерево от легкого возгорания, если пропитка ведется в противопожарных целях (о чем будет сказано особо);
- 7) быть дешевым;
- 8) не влиять на последующие обработку или окраску дерева.

Определение силы действия различных антисептиков. Чтобы задержать развитие того или иного вредителя или окончательно убить его, требуется различная дозировка антисептиков. Первая доза называется задерживающей, а вторая — предельной. Лабораторным путем таковые определяются и для грибов, и для плесени. Из грибов применяются для этой цели *Meculius* и *Coniophora cerebella*, а из плесеней — обычно *Penicillium glaucum*.

Испытания антисептиков первоначально производились в специальных помещениях-гноильниках, в искусственно созданных благоприятных для загнивания дерева условиях, где и велись наблюдения над двумя образцами одного и того же дерева, из которых один был пропитан, а другой оставался непропитанным. В целях устранения возможности заражения дерева, которая в гноильниках не была исключена, видоизменялись способы производства опытов, устанавливая наблюдения над небольшими образцами в стеклянных ящиках при наличии на дне последних воды и зараженных кусков дерева вокруг испытываемого образца или над развитием прививки гриба на питательных средах, жидких или затвердевающих, налитых в предварительно стерилизованные пробирки; в эту среду, в каждую отдельную пробирку, добавлялся определенной крепости раствор антисептиков. Мы не будем описывать вышеуказанных способов, а опишем установившийся за последнее время и широко применяемый в Германии способ определения бактерицидности (убивающей

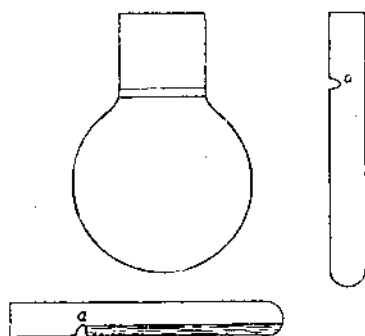
микроорганизмы силы антисептика) при помощи колбы Колле (фиг. 47).

Колба представляет собой сплюснутую бутылку с достаточно широким плоским горлом и с вдавленным около горла порогом *a*, который не дает вытекать налитой питательной среде из колбы, положенной на горизонтальную поверхность. Состав питательной среды может быть хотя бы следующий (в процентах):

Мальцэкстракта	7
Пептона	1
Агар-агара	1,5—2
Воды	90—90,5

Когда среда застынет, делают по середине застывшего круга при помощи тонкой платиновой иголки прививку гриба и оставляют колбу закрытую стерилизованной ватой, в условиях комнатной температуры в

темном месте — в шкафу. Через несколько дней, обычно около недели, происходит пышное развитие грибка на ширину всей колбы. После этого в колбу вносятся два чурбачка дерева (1,5 см × 2,5 см × 5 см), выпиленные смежно из одного и того же куска дерева, причем один — контрольный, непропитанный, а другой — пропитанный раствором испытуемого антисептика определенной крепости. Если расположить целый ряд колб в порядке возрастающей крепости раствора, начиная с



Фиг. 46.

0,05%, затем 0,10%, 0,15% и т. д., то, наблюдая ежедневно, можно установить, при какой крепости раствора пропитанный чурбачок останется совершенно нетронутым грибом.

При этом способе среда совершенно изолирована от внешних влияний, что создает строго научные опытные условия и дает возможность делать различные сравнения и соответственные выводы. Длительность опыта принята в три месяца, после чего результаты действия гриба ясно определяются. Та крепость антисептика, при которой мицелий гриба не смог развиваться, и будет предельной дозой. В практике пропитки на заводах, имея в виду размеры пропитываемого леса и заводскую обстановку работ, а также условия, в которых дереву придется служить, принято увеличивать лабораторную дозу в 6—7 раз. При этом норма пропитки может считаться достаточной для предупреждения загнивания от каких бы то ни было гнилостных вредителей.

Проф. Сапожников в своей книге «Предохранение деревянных шпал от преждевременного разрушения» приводит следующую таблицу предельных доз для различных антисептиков:

Антисептики	Предельная доза через 30 дней в процентах	
	Для домоваго гриба	Для плесени
Сулема	0,01 — 0,02	0,035 — 0,039
Крезолат кальция	0,01 — 0,04	0,08 — 0,10
Крезолат натрия	0,03 — 0,06	0,1 — 0,2
Каменноугольное масло	0,04 — 0,06	0,1 — 0,2
Крезонафт	0,04 — 0,06	0,2 — 0,4
Сырой фенол + елкий натр	0,06 — 0,08	0,1 — 0,2
Флюоксит	0,1 — 0,2	0,2 — 0,4
Силлит	0,1 — 0,2	0,2 — 0,4
75% фтористого натрия + 25% сырого фенола	0,1 — 0,2	0,2 — 0,4
75% фтористого натрия + 10% хромовокислого натрия + 15% сырого фенола	0,1 — 0,2	0,1 — 0,2
Медный купорос	0,1 — 0,2	0,2 — 0,4
80% фтористого натрия и 20% хромовокислого натрия	0,2 — 0,4	0,6 — 0,8
Хлористый цинк	0,4 — 0,6	0,1 — 0,2
Фтористый натрий	0,4 — 0,6	0,6 — 0,8
Смолохром	0,6 — 0,8	0,2 — 0,4
Хвойный деготь	1 — 1,5	2
Хлористый натрий	8	8

Наравне с этим производятся статистические наблюдения над многочисленными партиями пропитанного леса в условиях его действительной службы.

Сроки службы пропитанного леса. В службах гражданских построек сухой хвойный лес, а в отдельных поделках и потребляемые листвен-

ные породы, при нормальных здоровых условиях, когда обеспечена хорошая вентиляция, устранена возможность излишнего увлажнения особенно с резкими его переменами, и отсутствуют частые перемены температуры, служат очень долго, и забота должна сводиться лишь к принятию мер, чтобы предохранить такой лес от случайного заболевания, которое в очень короткий срок (от 1 до 3 лет) могло бы его совершенно разрушить. Что же касается шпал, телеграфных столбов, шахтного крепежного леса, находящихся все время в неблагоприятных условиях службы, где срок таковой ограничен небольшим временем, здесь определенные уже практическим опытом сроки представляют для нас существенный интерес и служат основой при составлении экономических соображений.

Непропитанные шпалы служат в среднем:

Сосновые	около 5—5½ лет
Еловые	» 4—5 »
Дубовые	» 6—8 »

Пропитанные сосновые шпалы служат:

Пропитанные хлористым цинком	от 8 до 10 лет
» каменноугольным маслом	до 15 »

Для телеграфных столбов, пропитанных на всю длину, Христиани приводит следующие данные:

При пропитке медным купоросом	13,4 года
» » хлористым цинком	12,2 »
» » каменноугольным маслом (по способу полного поглощения)	22,3 »
» » сулемой	16,5 »
Для непропитанных указывает продолжительность службы	7,9 »

Мы привели точные цифры его таблицы, но должны указать, что сроки могут быть установлены только в известных пределах, ибо в чрезвычайно высокой степени на них влияет целый ряд условий: характер почвы, погода, испытываемые напряжения и пр.

При составлении экономических соображений принято принимать минимальные наблюдаемые сроки службы.

16. Наиболее ходовые антисептики.

Антисептики минерального происхождения. а) Сулема или хлорная ртуть ($HgCl_2$), представляет собой белое прозрачное кристаллического строения вещество, растирающееся в белый порошок. Удельный вес

ее 5,4; плавится при 265°, обращаясь в бесцветную жидкость, а при 295° кипит. Для растворения сулема требует около 16 частей воды нормальной температуры или около 2—2,5 частей кипящей. Сулема крайне ядовита, что осложняет ее широкое применение; нужно учитывать и возможность отравления почвенной воды при соприкосновении последней с пропитанным сулемою деревом. Однако нужно заметить, что растворы сулемы применяются при пропитке при нормальной температуре, когда пары сулемы не выделяются. Твердая сулема по данным Молля при 20° насыщает 1 м³ воздуха 0,0004 г сулемы, что, учитывая потребность взрослого человека в воздухе (до 10 м³ в сутки), составляет не более 1—2% от угрожающей жизни дозы. Буб и Бодмар высказывают предположение, что укоренившееся мнение об угрожающей опасности от вредных испарений сулемы основано вероятно на смешении ее с ртутью. Последняя действительно насыщает воздух своими парами в количествах, достаточных для проявления различных заболеваний (костных, болезней на нервной почве и пр.).

б) Медный купорос, или сернокислая медь ($\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$), представляет собой кристаллы синего цвета, имеет удельный вес 2,27. При нагреве до 100° медный купорос теряет 4 молекулы кристаллической воды, а пятая молекула отпадает лишь при нагреве до 200°, после чего медный купорос распадается в белый порошок, который жадно впитывает влагу, принимая при этом прежний синий цвет.

Растворимость кристаллической соли в 100 весовых частях воды при разной температуре следующая:

Температура воды	Весовых частей		Температура воды	Весовых частей	
	водосодержащей соли	безводной соли		водосодержащей соли	безводной соли
0°	31,61	18,20	60°	77,39	38,83
10°	36,95	20,92	70°	94,00	45,06
20°	42,31	23,55	80°	118,03	53,15
30°	48,81	26,23	90°	156,44	64,43
40°	56,90	30,29	100°	203,32	75,25
50°	65,83	34,14			

Для определения процентного содержания кристаллической соли при любой температуре поступают следующим образом: при 20° 100 частей

воды и 42,31 весовых части кристаллической соли дают 142,31 части раствора; в процентах получим:

$$\frac{42,31 \times 100}{142,31} = 29,73\%$$

При обыкновенной температуре (15°) получается раствор крепостью около 28%, а считая не безводную соль — около 18%.

Удельный вес раствора кристаллического медного купороса при 15° в зависимости от крепости по Герлау:

Процентное содержание	Удельный вес	Процентное содержание	Удельный вес	Процентное содержание	Удельный вес
0	1,000	9	1,062	18	1,129
1	1,007	10	1,069	19	1,137
2	1,013	11	1,076	20	1,144
3	1,020	12	1,084	21	1,152
4	1,027	13	1,091	22	1,160
5	1,033	14	1,099	23	1,169
6	1,040	15	1,106	24	1,177
7	1,048	16	1,114	25	1,185
8	1,055	17	1,121		

При разведении в водном растворе медный купорос окрашивает синюю лакмусовую бумажку в красный цвет, что указывает на кислую реакцию. Железо и цинк выделяют из раствора медного купороса металлическую медь в виде красного осадка.

Медный купорос применяется в пропитку в слабых растворах (2 — 3%), однако, согласно наблюдениям Маленковича и Нетцша, таковой процент, будучи достаточным против грибов, оказывается слабым против плесени. Нетцш, дает следующие нормы для предельных доз медного купороса из расчетов на кристаллическую соль (в процентах):

При грибах *Coniophora* свыше 1,25
 » » *Merulius* » 1,25
 При плесени *Penicillium* около 3

Пропитка медным купоросом с успехом может быть применена и с противопожарными целями, о чем будет сказано особо.

в) *Хлористый цинк* ($ZnCl_2$) получается от растворения 1 части цинка в 3,6 — 4 частях крепкой соляной кислоты (HCl). Водный раствор может быть выпарен, и тогда хлористый цинк представляет собой белую или серо-белую просвечивающую массу удельного веса, 2,753, плавящуюся при температуре немного выше 100° . При накаливании совершенно улетучивается. В химически чистом препарате содержанием металлического цинка равно 47,98%. Хлористый цинк — самое ядовитое из соединений цинка с хлором, действует разъедающе и в крепких растворах разрушает органические вещества, особенно при повышенной температуре. Растворим в любой пропорции в воде и алкоголе и сильно гигроскопичен. Для целей консервирования дерева применяется в слабых растворах, обычно от 2 до 3% и не свыше 6%, так как более крепкие растворы не остаются без влияния на древесину.

Твердый хлористый цинк продается в железных барабанах и разводится водой на месте пропитки в нужной пропорции. Может быть получен и растворением металлического цинка или цинковой гари в соляной кислоте. Растворение производится в деревянных чанах, выложенных изнутри свинцовыми листами (толщиною около 2,5 — 3 мм) во избежание разъедания деревянных стенок соляной кислотой. Цинк для лучшего растворения должен быть по возможности измельчен и приняты меры к наилучшему омовению его кислотой. Реакция происходит с большим выделением тепла и хлороводорода, которому должен быть обеспечен выход, чтобы рабочие его не вдыхали.

Для определения крепости раствора пользуются ареометрами. Весьма распространен ареометр Бомэ, с условно нанесенными градусами, которые соответствуют той или иной крепости раствора в процентах.

Различной крепости раствора хлористого цинка соответствует определенное содержание в нем чистого металлического цинка. Наиболее употребительная крепость раствора хлористого цинка по ареометру Бомэ $2,5^\circ$ (обозначается $2,5^\circ Be'$), причем в 100 кг раствора такой крепости содержится 0,895 кг чистого металлического цинка.

Показания ареометра	Содержание чистого металлического цинка (в кг)	
	На каждые 100 кг	На каждые 100 л
$1,0^\circ Be'$	0,350	0,3524
$1,1^\circ \gg$	0,386	0,3890



Показания ареометра	Содержание чистого металлического цинка (в кг)	
	на каждые 100 кг	на каждые 100 л
1,2° Вé	0,422	0,4255
1,3° »	0,458	0,4622
1,4° »	0,594	0,4988
1,5° »	0,530	0,5356
2,0° »	0,710	0,7199
2,5° »	0,895	0,9107
3,0° »	1,080	1,1027
3,5° »	1,265	1,2960
4,0° »	1,450	1,4906

Следующая таблица показывает зависимость между крепостью раствора по ареометру Бомэ и удельным его весом.

Показания ареометра	Удельный вес раствора хлористого цинка
При 1,0° Вé	1,0070
» 1,1° »	1,0077
» 1,2° »	1,0084
» 1,3° »	1,0091
» 1,4° »	1,0098
» 1,5° »	1,0105
» 2,0° »	1,0140
» 2,5° »	1,0175
» 3,0° »	1,0210
» 3,5° »	1,0245
» 4,0° »	1,0280

Как усматривается из таблицы, удельный вес растет с увеличением показаний ареометра на каждую 0,1° на 0,0007.

Все определения крепости раствора ареометром должны производиться при температуре 15°, так как плотность раствора, одной и той же крепости, с повышением температуры уменьшается и с понижением — увеличивается. Если нельзя раствору придать температуру 15°, замечают температуру раствора, при которой произведено измерение, и делают перерасчет на крепость при 15°.

Если 4-процентный раствор хлористого цинка нагревать, то при той же его крепости показания ареометра будут меняться:

При температуре	Показания ареометра
5°	5,50° Вé
10°	5,25° »
15°	5,00° »
20°	4,75° »
25°	4,50° »
30°	4,25° »
35°	4,0° »
50°	3,0° »

Пропитка хлористым цинком с успехом применима для леса, не подвергающегося влиянию дождя, т. е. для стропил и прочих частей сооружений, для шпал же и телеграфных столбов терпима лишь благодаря относительной дешевизне. До мировой войны 16,38 кг металлического цинка расценивались 5—6 к. за каждый процент чистого металлического цинка (от 94 до 98%), т. е. от 4 р. 70 к. до 5 р. 88 к., или кругло 5—6 р. (300—350 р. за тонну). Соляная кислота стоила 24—27 р. за тонну, а жидкий хлористый цинк, доставляемый на пропиточные заводы в цистернах, крепостью около 46°Вé, расценивался около 150 р. за тонну; сейчас цена на него поднялась до 260—270 руб.

Хлористый цинк очень гигроскопичен, легко вымывается, так что иногда в шпалах через 4—5 лет его уже более не оказывается, и с этого момента начинается служба такой шпалы, как непропитанной.

При легком образовании хлорокиси цинка выделяется свободная соляная кислота, разъедающая металлические части верхнего строения и самую древесину в местах соприкосновения с металлом, произведенное кислотой и окисью железа, образовавшимися от взаимодействия хлористого цинка на железо.

Жидкий хлористый цинк обыкновенно доставляется крепостью около 46°Вé, поэтому нелишне привести следующую таблицу:

Градусы Бомэ	Удельный вес раствора хлористого цинка	Содержание в нем хлористого цинка в процентах	Содержание в нем металлического цинка в процентах
40°	1,376	Около 40	около 19,24
45°	1,444	» 42,5	» 21,65
50°	1,519	» 47	» 24,05
55°	1,602	» 53	» 26,46
60°	1,695	» 58,5	» 28,80

Для того чтобы получить из раствора различной крепости рабочий раствор от 2,5° до 5°Вé, нужно добавить определенное количество воды соответственно данным нижеследующей таблицы.

Чтобы получить рабочий раствор крепостью в градусах Бомэ	Требуется добавить весовых единиц воды при крепости				
	50° Вé	55° Вé	60° Вé	65° Вé	70° Вé
2,5°	20,8	23,1	25,5	27,9	33,4
3°	17,7	19,6	21,6	23,7	26,0
4°	15,5	17,2	19,0	20,8	22,7
4,5°	13,7	15,2	16,7	18,3	20,0
5°	12,3	13,6	15,0	16,5	18,0

Норма поглощения. Установлено, что каждая шпала (около 0,1 м³ объемом) должна поглотить твердого хлористого цинка 1,23 кг. Если по своим свойствам шпала поглощает соответственно раствора меньше, то, чтобы ввести надлежащее количество, применяют более крепкий раствор. При поглощении, измеряемом по весу или по объему, следует употреблять раствор соответственной крепости (табл. на стр. 103).

г) *Фтористый натрий.* С₉ времени возникновения мировой войны фтористый натрий (NaF) нашел широкое применение в пропитке дерева, особенно крепежного шахтного леса. Растворимость его в воде при 15° около 4%, причем повышение температуры не отражается практически заметной величиной на растворимости. Столь малая растворимость не позволяет заготавливать небольшие по объему, но высокой крепости, концентрированные запасы растворов. Фтористый натрий, употребляемый для пропитки, должен быть исключительной чистоты, и уже количество примесей свыше 3% заставляет от него отказываться, так как свойство его как антисептика значительно понижается. Практическая норма на 0,1 м³ дерева принимается для фтористого натрия в 0,47 кг.

Главной составной частью фтористого натрия является плавиковый шпат (CaF₂), залежи которого у нас имеются в Туркестане и в Забайкалье. Изготовление фтористого натрия может осуществляться или при посредстве обработки серной кислотой, или щелочным путем (в соединении с содой и песком). Последний способ осуществлен в Союзе по

Количество (в кг) водного раствора на шпалу	Крепость раств. ра в градусах Вё	Количество (в л) водного раствора на шпалу	Крепость раствора в градусах Вё
30	2,3	30	2,3
29	2,4	29	2,4
28	2,5	28	2,5
27	2,6	27	2,5
26	2,7	26	2,6
25	2,8	25	2,7
24	2,9	24	2,8
23	3,0	23	2,9
22	3,2	22	3,1
21	3,3	21	3,2
20	3,4	20	3,4
19	3,6	19	3,5
18	3,8	18	3,7
17	4,0	17	3,9

почину Забайкальской железной дороги, и полученным фтористым натрием уже пропитано несколько сот тысяч шпал, которые и уложены в путь.

В № 54 за 1923 г. журнала «Zeitschrift für angewandte Chemie» («Журнал прикладной химии») говорится, что хлористый цинк в Германии более не применяется со времени применения для этих целей фтористого натрия. Для последнего выработаны правила приемки и различных испытаний на влажность, на нерастворимый остаток, на примесь кремнефтористого натрия, хлористого натрия, сернистого натрия и других веществ, в соединении с которыми фтористый натрий поступает в продажу под различными фабричными наименованиями. Способ испытания на присутствие железа не указан, причем оговорено, что во фтористом натрии приобретаемом у солидных фирм, железа не встречается. Мы не можем вдаваться в подробное описание указанных выше испытаний, а также определений кислотности, щелочности, гравиметрических измерений препаратов фтористого натрия, и отсылаем читателя к первоисточнику (стр. 369—371).

д) Кремнефтористый натрий (Na_2SiF_6) похож на фтористый натрий,

но растворимость его еще меньшая: около 2,5% в кипящей воде, а при нормальной температуре немного выше 0,5%.

е) *Фтористый цинк*. При испытании фтористого натрия в Германии были произведены опыты пропитки телеграфных столбов также и фтористым цинком ($ZnF_2 \cdot 2HF$) в открытых ваннах, при крепости 5 — 5,5°Вé и крепостью 3°Вé по способу Бушери. Испробована была также смесь хлористого цинка ($ZnCl_2$) с фтористым натрием (NaF), что в свою очередь давало образование в дереве фтористого цинка. Из всех опытов был сделан вывод, что практическая заводская норма для фтористого цинка может быть принята в 6 кг на 1 м³ дерева. Опытные наблюдения над службой партии телеграфных столбов дали возможность установить средний срок службы столбов, пропитанных фтористым цинком, в 20 лет.

Прекрасные результаты были получены при пропитке крепежного леса смесью цинкового купороса с фтористым натрием и двусерноокислым натрием (последнего немного). В то время как служба крепежного леса исчислялась одним годом, при пропитке вышеуказанной смесью и через пять лет не было обнаружено даже признаков загнивания.

Этими же опытами был установлен средний срок службы пропитанных фтористым натрием телеграфных столбов в 22 года и опровергнуто мнение о легкой якобы вымываемости из дерева фтористого натрия.

ж) *Хлористый натрий, или поваренная соль*, является слабым антисептиком, тем не менее, где имеются вблизи соленые озера (Баскунчак, Сиваш и др.), дороги используют естественные растворы и вымачивают в них некоторые количества шпал, считая это лишь опытом. Защитники просолки указывают на долгую службу шпал на Баскунчакском подъездном пути, однако в данном случае нужно иметь в виду, что этот путь исключительно солевозный, раструска соли неизбежна и при дожде всегда должна происходить дополнительная просолка уже лежащих в пути шпал. То же самое непрерывное подновление просолки леса происходит в сооружениях на соляных промыслах, где же этого нет, там возлагать большие надежды на этот антисептик не приходится и именно ввиду его большой растворимости в воде.

з) *Хлористый свинец*. Применяется смесь хлористого свинца с хлористым цинком с добавлением 10% сулемы. Также применяется смесь 95 частей хлористого свинца с 5 частями кремнефтористого натрия.

Вольман рекомендует добавлять к солям твердых металлов фтористый натрий, чтобы нейтрализовать серную кислоту, высвобождающуюся при выделении в присутствии воды основных солей металлов. Получающаяся при этом фтористая кислота вредного влияния на волокна не оказывает.

Комбинированные антисептики. В приведенной на стр. 92 таблице перечислены некоторые комбинированные антисептики (базелит, флюоксит, триолит и т. д.), которые на 80% и больше состоят из фтористого натрия с различными органическими добавлениями. Фтористый натрий, являясь прекрасным антисептиком в отношении гнилостных грибов, менее действителен против различных видов плесени, почему и практикуется добавка к нему различных органических веществ, способствующих к тому же закреплению фтористого натрия в древесине.

Как фтористый натрий, так и комбинированные антисептики не оказывают вредного влияния на металл, что составляет большое их преимущество. В вышеуказанной таблице приведены основные составные части отдельных антисептиков, и остается только добавить, что пропитка ими дерева ведется обычным способом полного поглощения водных растворов.

а) *Смолохром* — продукт обработки хвойного дегтя едким натрием и хроматами. Пропитка смолохромом ведется также по способу полного поглощения и по стоимости приближается к довоенной стоимости пропитки хлористым цинком.

Антисептические свойства смолохрома аналогичны свойствам хлористого цинка. Некоторое неудобство этого антисептика состоит в том, что с изменением сорта смолы и соотношения его составных частей меняются и его свойства, поэтому НКПС выработаны технические условия, по которым к месту работ должно доставляться отдельно смоляное мыло и отдельно хроматы; при этом облегчается хранение антисептика и, будучи смешанными вместе, части не разъединяются, как это наблюдалось до известной степени при доставке смолохрома в готовом виде.

б) *Нефтекислые соли меди и цинка.* По идее проф. Харичкова были применены как антисептик нефтекислые соли цинка в заводском масштабе на бывшей Владикавказской ж. д. и на Московско-Виндаво-Рыбинской. Норма расхода на одну шпалу (0,1 м³) — около 0,4 кг. Пропитка ведется по способу ограниченного поглощения, растворителем солей может быть нефть или мазут. Для получения нефтекислых солей цинка или меди употребляют кислоты, полученные при очистке керосина.

в) *Масло-S.* Нефть мало антисептична, но после обработки ее серой удалось получить вещество, названное маслом-S, которое обладает значительной антисептичностью. Обработка нефти ведется при температуре 100 — 110° с добавлением к ней 2 — 5% серы, после температура повышается до 280°, причем выделившиеся между 210 — 280° погони, полученные уже после испарения из смеси большей части серы (при 180 — 210°), присоединяются обратно. В результате получается прозрачная жидкость, дающая при лабораторных испытаниях вполне удовлетворительные результаты. Метод приготовления масла-S требует

аппаратуры специального устройства, допускающей обработку при определенном давлении — выше атмосферного.

г) *Последовательное применение каменноугольного масла и маленита.* Фирма инж. Беккер в Вене рекомендует последовательную пропитку сперва каменноугольным маслом и затем маленитом. Из данных названной фирмы следует, что процесс рекомендуемого ею комбинированного способа по сравнению с двойным Рюпингом для буковых и дубовых шпал, раза в два короче, а для сосновых почти такой же, а расход топлива, исчисленный на одну шпалоединицу, в два раза меньше. Маленит является соединением фтористого натрия и динитро-орто-крезол-натрия с солями сурьмы.

Антисептики органического происхождения. а) *Каменноугольное масло, или так называемый креозот.* Каменноугольное масло представляет собой смесь продуктов перегонки каменноугольной смолы в пределах температур от 180 до 355° и состоит из нейтральных углеводов с примесью фенолов, нафталина и антрацена. Каменноугольная смола получается как побочный продукт при газовом производстве, мало у нас распространенном, и при коксовании угля (в Донецком бассейне). Каменноугольное масло применяется в чистом виде, и пропитка ведется преимущественно по способам ограниченного поглощения; за последнее время в целях понижения расхода масла поставлено на очередь изучение вопроса применения его в смеси с мазутом в пропорции 20 — 25% каменноугольного масла и 80 — 75% мазута. В Америке и в Румынии такой способ уже нашел себе практическое применение, но свойства добавляемых нефти или мазута играет при этом первенствующую роль в отношении вязкости получаемого состава. Несомненно как состав, так и пропитываемый лес должны быть достаточно подогреты — первый для понижения степени вязкости, а второй — чтобы по возможности эту вязкость при проникании смеси в толщу леса не увеличивать и не препятствовать тем самым пропитке более глубоких слоев дерева. Каменноугольное масло — несомненно наилучший антисептик, и оно почти повсеместно за границей вытесняет остальные, особенно при применении для шпал букового леса, которые после пропитки их каменноугольным маслом служат в среднем до 30 лет, с чем конечно не могут конкурировать даже железные шпалы, которые могли бы окупиться лишь при сроке их службы около 40 лет, между тем как заграничной практикой установлено, что срок их службы ограничивается 13 — 15 годами и как исключение 16.

Американская специальная литература полна статьями о применении пропитанного каменноугольным маслом леса для постройки больших мостов под проезжие дороги, плотин, виадуков и прочих ответственных сооружений.

Проф. Макринов в целях определения, какие фракции отгона каменноугольной смолы являются наиболее антисептичными, произвел опыты, которые показали, что таковыми следует считать отгоны в пределах от 235° до 355°; антисептичность отгонов при высших температурах падает.

Результаты его опытов изображены на следующих двух графиках (фиг. 47 и 48).

На первом графике по ординатам отложены принятые при опытах пределы температур отдельных фракций, а заштрихованные прямоугольники показывают соответственные количества отгонов в процентах от взятого для опыта количества каменноугольной смолы. О втором графике будет сказано ниже.

Отгон до 150° имеет в себе воду, а свыше 150° воды уже не заметно.

1-й отгон 1,5% всего количества
(состоит преимущественно из карболовой кислоты и бензина)

2-й отгон 7,33%
(имеет нафталин и карболовую кислоту)

3-й отгон 42,33%

4-й отгон 33,33%

(оба имеют фенантрен, и антрацен, причем в 4-м отгоне находится еще пирген и хризен)

5-й отгон 11,33% различных веществ

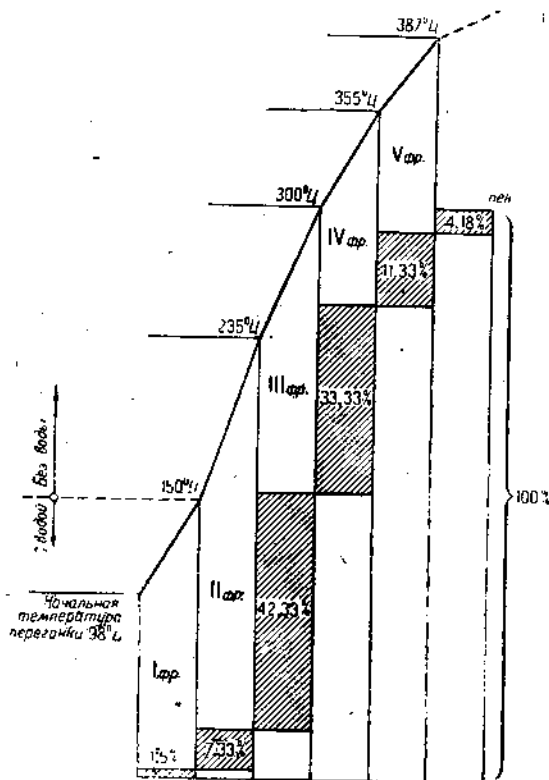
После 5-го остается уже пек . . . 4,18%
(в виде твердой спекшейся массы).

Испытание отгонов отдельных фракций на бактерицидность показало, что наиболее пригодными для целей пропитки являются отгоны фракций III и IV, а именно: их предельные дозы усматриваются из следующей таблицы:

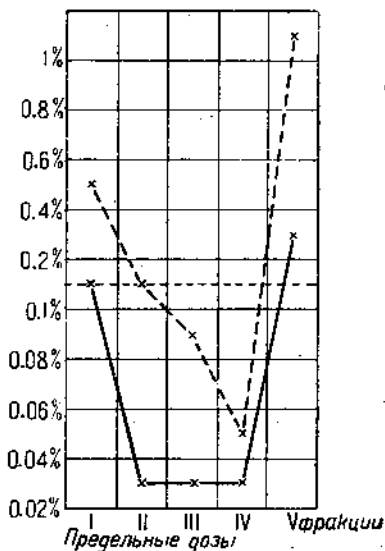
Фракции	Для плесени (<i>Penicillium</i>) в процентах		Для гриба (<i>Merulius</i>) в процентах	
	Задерживающая доза	Предельная доза	Задерживающая доза	Предельная доза
I	0,04	0,40—0,6	0,02	0,10—0,2
II	0,04	0,10—0,2	—	0,02—0,04
III	0,04	0,08—0,1	—	0,02
IV	—	0,04	0,08	0,02
V	0,60	1	—	0,2—0,4

Данные этой таблицы изображены на графике для предельных доз Merulius — сплошной линией и для плесени — пунктиром для всех пяти фракций. Этот график выполнен условно в разных масштабах (один — в пределах от 0,02 до 0,1% и другой — для пределов от 0,1 до 1%) в целях сокращения чертежа.

К применяемому для пропитки дерева каменноугольному маслу на наших железных дорогах предъявляются кроме общих условий для антиселтиков еще следующие требования:



Фиг. 47. Кривая температурных пределов.



Фиг. 48.

- 1) оно должно быть чистым отгоном каменноугольной смолы, без посторонних примесей;
- 2) удельный вес при 15° должен быть от 1,02 до 1,12;
- 3) при 40° должен быть жидким и не должно содержать заметных осадков;
- 4) до 150° отгон не должен быть больше 3%, и до 375° должно перегоняться не меньше 75%;
- 5) количества содержания воды обуславливаются обычно не более 3%.

В Германии, с введением новейших способов дестилляции, давших большие количества каменноугольной смолы, выработаны также технические условия и для масел, употребляемых для предохранения дерева путем обмазки.

Одним из таких является:

а) *Карболинеум*. В немецком «Журнале прикладной химии» («Zeitschrift für angewandte Chemie», № 54 за 1923 г. стр. 369 — 371) приведены для него следующие технические условия:

1) карболинеум должен быть чистым отгоном каменноугольного масла;

2) при 15° карболинеум должен быть жидким, а при 38° не должен содержать ни кристаллов, ни других выделений;

3) содержание воды не должно превышать 1%;

4) удельный вес при 38° должен быть не менее 1,06 по сравнению с весом воды при 15,5;

5) нерастворимый в бензоле остаток не должен превышать 0,5%;

6) при перегонке до 210° не должно отгоняться более 1%;

» до 235° » » » 10%;

» до 355° должно отгоняться не менее 65%;

7) содержание кокса не должно превышать 2%;

8) если остаток после нагрева до 355° и более 10%, он должен обладать вязкостью, определяемой по вискозиметру, не более 50 секунд.

б) *Креозот*. Под этим названием понимается вещество, могущее быть полученным из древесной и преимущественно из буковой смолы. В чистом виде креозот представляет собой бесцветную, весьма подвижную, сильно светопреломляющую жидкость, с запахом дыма; температура кипения 203° и плотность 1,076. По своим свойствам креозот весьма схож с карболовой кислотой. Способность копченого мяса противостоять до некоторой степени гниению приписывается прониканию в волокна мяса креозота, следы которого содержатся в дыму горящего дерева. Креозот — хорошее консервирующее средство, но помимо его излишней кислотности, которую можно понизить или нейтрализовать, он прежде всего дорог и для массового применения экономически не оправдывается.

То, что обыкновенно у нас в пропиточном деле называется креозотом, является, как мы видели уже выше, смесью тяжелых и средних масел, получаемых при перегонке каменноугольной смолы (вернее — дегтя) и только аналогия в способах получения дала повод крепко укорениться в общежитии за получаемым из каменноугольной смолы препаратом неправильно с химической точки зрения названию — креозот.

Кроме вышеперечисленных антисептиков следует упомянуть еще некоторые, применяемые в целях пропитки дерева вещества.

Брюнинг и Марметчке рекомендуют добавлять к хлористому цинку соли алюминия (например сернокислого алюминия), что препятствует образованию нерастворимых основных солей цинка и уменьшает выщелачивание хлористого цинка.

в) *Триолит*. В списке антисептиков (стр. 92) указано, что в состав триолита входит также и двухромистый натрий; это вещество добавляется исключительно с целью предотвратить действие свободных динитрофенолов на металл пропиточных цилиндров.

Кроме перечисленных антисептиков существует еще большое количество и других, перечисляемых в различных иностранных источниках и сочинениях по пропитке, но они по той или иной причине распространения не получили и практического интереса не имеют, почему мы и считаем излишним останавливаться на их перечислении. Однако нелишне отметить, что за последнее время в Америке ведутся лабораторные и расширенные заводские опыты по пропитке дерева новым антисептическим средством — мышьяковистым цинком (*Zinc-Meta-Arsenite*), получаемого от соединения уксуснокислого цинка с окисью мышьяка; после испарения уксусной кислоты из указанного раствора выпадает мета-мышьяковистый цинк (см. специальную брошюру «*Zinc-Meta-Arsenite*», *A New Wood Preservative by L. P. Curtin*).

Кроме того уже в течение 2—3 лет испробован аналогичный названному антисептик — мышьяковистая медь, давший вполне удовлетворительные результаты.

Цинк-мета-арсенит, по заявлению применяющей его организации (*Western Union Telegraph Co*), дешев, не разрушает железных частей и не препятствует окраске дерева. Антисептик этот не вымывается, так как почти не растворим в воде (растворяется 25 частей этого вещества в 1 000 000 частей воды), но растворим в самых слабых кислотах, выделяемых бактериями для разложения дерева и приведения его в состояние, годное для питания бактерий.

Эмульсии. Для предохранения дерева от загнивания требуется меньшее количество масляных антисептиков, чем то, которое на практике, при существующих способах, приходится вводить в дерево. Важно пропитать дерево на достаточную глубину и равномерно распределить нужную норму антисептика в пропитанной древесине. Введение способа Рюпинга было большим достижением в этом отношении, давшим возможность снизить расход антисептика до 63—65 кг на 1 м³ древесины вместо ранее расходовавшихся 250—350 кг по способу полного поглощения. Стремления к снижению расхода привело к мысли применения масляных анти-

септиков в виде эмульсий. Как известно, каменноугольное масло в воде не растворяется, и для получения устойчивой эмульсии нужно таковую приготовить тем или иным способом. Способов приготовления эмульсий приводится много в специальных курсах, мы же приведем только некоторые, наиболее типичные.

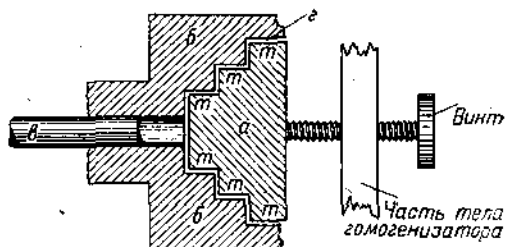
а) *Эмульсия Рютгерса*. Фирма Рютгерс рекомендует для получения 3-процентной эмульсии каменноугольного масла смешать: 250 г каменноугольного масла, 125 г лучшего качества канифоли, 28 г едкого Аэтра, нагреть эту смесь до 90°, взять от нее 25 г и добавить к ним 475 г нагретой до 90° воды. Это дает хорошую, устойчивую 3-процентную эмульсию, которую и применяют для пропитки дерева уже по способу полного поглощения, как и все эмульсии.

б) *Дегтярная эмульсия* составляется из березового дегтя (0,25%), древесной смолы (1%), аммиака 26-процентного (0,25%), каменно-угольного масла (1,75%), нефти (1,18%), воды (95,57%). Лес пропитывается такой эмульсией вполне удовлетворительно, но выходит из пропиточного цилиндра сильно омыленным, что делает его скользким и создает неудобство для рабочего при переноске такого леса.

в) *Гомогенизированная эмульсия*. Для изготовления эмульсии из жиров с водой за границей применялись уже давно особые аппараты-гомогенизаторы системы Бербериха и др. У нас в Союзе гомогенизаторами пользовались на молочных фермах для придания молоку однородности и устойчивости, чтобы при транспортировке сливки возможно дольше не отделялись от молока. Инженер Жолнеркевич применил гомогенизатор для изготовления эмульсии каменноугольного масла с водой.

Гомогенизатор представляет собой небольшой по объему насос с несколькими цилиндрами небольшого диаметра (60—75 м) с цилиндрическими поршнями, которыми поступающее в цилиндр масло прогоняется через особый ступенчатый клапан под большим давлением (225—275 атмосфер). Увеличение давления достигается особым нажимным винтом, которым уменьшаются зазоры в клапане до крайне малых пределов.

Каменноугольное масло подогревается, смешивается с водой



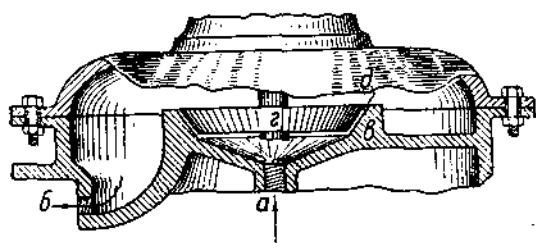
Фиг. 49. Схема клапана гомогенизатора.

а) подвижная часть клапана (делается иногда вращающейся вокруг продольной оси) с нарезками на поверхностях; б) ободка клапана — она же конец цилиндра; в) поршень; г) зазоры.



добавляется 1% смоляного клея (как эмульсатор). Смесь тщательно и энергично перемешивается и в подогретом состоянии (до 60—65°) вводится в гомогенизатор, откуда получается уже светлосерого цвета эмульсия. Крепость эмульсии, выраженная в процентах содержащегося в ней каменноугольного масла, бывает от 30 до 35. Для повышения крепости следует полученную эмульсию еще раз пропустить через гомогенизатор с добавлением к ней новой порции каменноугольного масла. Опыты показали, что можно получить эмульсию довольно высокой концентрации (до 80—90%), по виду похожую на вазелин. Эмульсия хорошо растворяется в воде до любого малого процента; в пропитку употребляется 3-процентной крепости.

Следует отметить, что для приготовления хорошей эмульсии требуется «мягкая» вода, а кроме того подогретая смесь воды, каменноугольного масла и смоляного клея должна по возможности немедленно после перемешивания попадать в гомогенизатор, т. е. путь следования



Фиг. 50. Аппарат для приготовления плексозота.

по трубам должен быть минимальный, иначе механическая смесь распадается и эмульсия не может быть получена.

Несоблюдение этих условий изготовления вело иногда к неудачным результатам и делало применение этой эмульсии нежелательной. Обсле-

дование случаев неудачной пропитки всегда приводило к выводам, что причиной их служили или недостаточно тщательное изготовление, или повышенная влажность принятых в пропитку лесоматериалов, или же наличие в последних синевы. Это указывает на необходимость повышенного внимания при этом способе пропитки и на некоторую сложность изготовления эмульсии, но отнюдь не может служить поводом к опорочению возможности применения для пропитки эмульсионных способов. Результаты пропитки также зависят и от тщательности изготовления эмульсии. Эмульсия в виде пасты, если бы это только оправдывалось экономически, могла бы транспортироваться на пропиточные заводы и на месте растворяться водой до требуемой крепости. Транспортирование осложняется разрешением вопроса тары.

г) *Плексозот*. Похожий на описанный выше способ приготовления эмульсии из каменноугольного масла при помощи гомогенизатора предложили Берт, Бултон и Гейвуд. Полученная ими эмульсия про-

дается под названием плексозот. Вместо гомогенизатора обычного типа применяется специально сконструированный аппарат (фиг. 50).

В обойме v вращается со скоростью в 1 000 — 5 000 оборотов в минуту конус z . Зазор d между конусом и обоймой — около 0,075 мм. Продавливаемые несмешивающиеся между собой в обычных условиях жидкости измельчаются и дают устойчивую эмульсию. Давление для ввода механической смеси в аппарат производится насосом или естественной силой тяжести смеси.

д) *Крезонафт*. В 1915 г. под этим названием была предложена С. Т. Бернадским каменноугольная эмульсия, которая нашла применение на дорогах Сибири и на 2—3 дорогах Европейской части Союза. Крезонафт состоял из каменноугольного или антраценового масел и аммиачных солей нефтяных кислот. Последние, будучи сами антисептиками, являются хорошими эмульсаторами. Вместо каменноугольного масла или антрацена могут быть употреблены древесный деготь или креозот. Эта эмульсия по своим свойствам не уступает чистому каменноугольному маслу, которое, как показали лабораторные опыты, не теряет при этом своих свойств.

Состав крезонафта для пропитки в виде рабочего раствора, следующий (в процентах):

каменноугольного масла	2,0
нафтяных кислот	2,0
аммиака (26%)	0,5
воды	95,5

В Германии применялись еще несколько видов эмульсии каменноугольных масел, растворенных в крепких водных растворах смоляных мыл. Однако, несмотря на устойчивость этих эмульсий, они, будучи примененными для пропитки, дали неудовлетворительные результаты, почему и заслуживают лишь упоминания, без указания способа их изготовления.

17. Пропитка различных пород дерева.

Как упомянуто было выше, у нас в Союзе пропитке подвергаются шпалы и пока в незначительном количестве телеграфные столбы, поэтому и породы леса ограничены применяемыми для этого вида лесоматериалов. У хвойных пород (сосна, пихта, кедр) пропитывается только заболонный слой, который, как менее плотный и подверженный в большей степени загниванию нуждается в надлежащей защите. Из лиственных дуб пропитывается также лишь в заболонной части, а бук пропитывается сплошь, что и должно быть учитываемо при сравнениях расходов анти-

септика. Еловый лес, как указывалось выше, принимает пропитку с торцов и очень плохо с боковой поверхности ввиду того, что устьяца пор у волокон боковой поверхности очень скоро после валки дерева закрываются и не пропускают раствора. Отсутствие достаточных запасов сосны и избыток ели заставляют изыскивать способ пропитки ели, и в этом направлении ведутся опыты в заводском масштабе. Пропиточная лаборатория при Центральном научно-исследовательском управлении НКПС преподавала дорогам правила пропитки ели, но пока только в виде опыта, в целях выявления на практике результатов службы пропитанного елового леса.

Основными требованиями пропитки ели водным раствором хлористого цинка являются:

- 1) предварительная пропарка;
- 2) удлинение процесса вдвое по сравнению с таковым для пропитки соснового леса;
- 3) подогревание раствора до 75°.

Нужно иметь в виду, что хлористый цинк при высоких температурах действует разъедающе на древесину, с другой стороны, ни в какой мере не способствует увеличению сопротивления механическому износу. Техническая возможность пропитки ели не оспаривалась и осуществлялась раньше в заводском масштабе (на заводе в Гори на Закавказских ж. д.), но экономическая выгодность пропитки ели хлористым цинком и сейчас весьма сомнительна¹.

Определение стоимости года службы. НКПС принята следующая формула для шпал:

$$p = \frac{(P + R)(1 + r)^n - c}{(1 + r)^n - 1} \times v,$$

где P — стоимость непропитанной шпалы уже с укладкою в путь в копейках;

R — стоимость в копейках пропитки одной шпалы;

n — число лет службы шпалы;

c — стоимость старой изъятая из пути шпалы;

r — банковский процент на капитал.

Для составления предварительных приближенных соображений можно пользоваться упрощенной формулой:

$$\frac{P + R}{n} = p$$

при тех же буквенных значениях.

¹ См. приложение 1, стр. 155.

Выбор антисептика. О таком может быть речь лишь при шпалах, шахтном лесе или другом материале, который служит лишь ограниченный срок в отличие от леса в гражданских сооружениях.

Если подставим в формулу:

$$\frac{P + R}{n} = p$$

соответственные значения для различных антисептиков, то получим различные значения p , причем антисептик, условия цен которого дали бы минимальное значение для p и был бы экономически наиболее выгодным.

Значения P зависят от стоимости шпалы, доставки ее и укладки в путь.

Значения R — от дены на антисептик и расхода его на шпалоединицу со всеми накладными расходами.

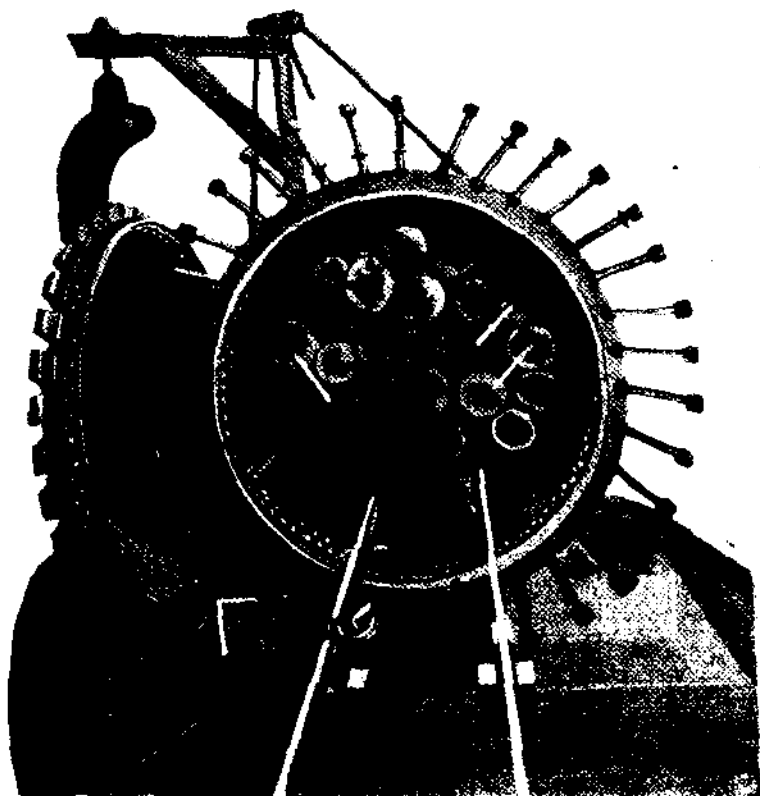
	Сосна	Дуб	Бук
n — при каменноугольном масле принимается . . .	12	15	25
» — при хлористом цинке	8	10	—
» — при фтористом натрии	10	10	—
» — для непропитанной	4—5	5—6	2—3

Определение срока службы шпал. Единичные шпалы, независимо от способа пропитки, могут очень быстро выйти из строя, что объясняется невозможностью убедиться в качестве всех отдельных шпал при массовых приемках; точно так же отдельные экземпляры могут служить исключительно долго, поэтому срок службы шпал всегда определяется средний для целой пропитанной партии. С отходом в первый же год незначительного процента, дальнейшее изъятие из пути по годам подчиняется известному закону. Изучая последний, нашли, что средним сроком службы всей партии можно считать время, к которому выходит из строя 50% всей партии. Последними строго обставленными опытами найдено, что средним сроком следует считать время выхода 60% партии. Эта зависимость значительно ускоряет проведение опытов по сравнению практических результатов различных способов.

Типы пропиточных заводских установок. Установки бывают переносные, передвижные на своих ходовых частях и постоянные. Последние отличаются от первых двух тем, что помещаются в кирпичных или, реже, в деревянных зданиях и по последним типовым проектам должны иметь все предусмотренные условиями труда и быта помещения.

Оборудование заводской установки. Для осуществления пропитки по пневматическому способу полного поглощения требуется следующее оборудование.

Один (иногда до трех, смотря по объему работ) пропиточный цилиндр из литого железа, диаметром обычно около 2 м. Американская практика знает и большие диаметры, и у нас за последнее время есть стремление увеличить таковой до 2,3 м. Оснований к увеличению диаметра казалось бы больших нет, так как увеличение площади при этом незначительное, между тем ничто не препятствует увеличить существующую длину цилиндров (18 — 19 м) до 25 м и больше, что значи-



Фиг. 51.

тельно увеличило бы объем цилиндра. Увеличение диаметра, при стремлении поднять также и предельное давление с ныне действующего в 8 атмосфер до 12—15 атмосфер, потребовало бы значительного утолщения стенок, рассчитываемых по формуле:

$$s = \frac{d \cdot p \cdot x}{200 \sqrt{K} \cdot \varphi} \cdot 1 \text{ мм},$$

где s — толщина стенки в миллиметрах;

d — внутренний диаметр в метрах;

p — давление в атмосферах;

x — коэффициент запаса прочности:

$x = 4,75$ при ручной клепке,

$x = 4,50$ » машинной » и сварке,

$x = 4,25$ » ручной клепке в два ряда,

$x = 4$ » машинной » » » и при прокатке без швов;

K — прочное сопротивление в килограммах на квадратный сантиметр:

$K = 33 \text{ кг/мм}^2$ для сварочного железа,

$K = 36 - 44 \text{ кг/мм}^2$ при литом железе;

φ — соотношение прочности шва и листа равно $0,6 - 0,7$.

Поперечные швы листовых соединений цилиндров делаются из двух рядов заклепок, а продольные — из трех и больше.

Цилиндры имеют или на одном конце, или на обоих съемные на болтах крышки, состоящие из цельной сферической части, заключенной в стальное кольцо-обойму с прорезами для болгов. Идея устройства крышки усматривается из фиг. 52.

Существуют крышки усовершенствованных систем: они закрываются выдвигающимися пальцами, приводимыми в движение винтом, который помещается в центре крышки на продолжении оси цилиндра, или путем заземления клинообразных приливов по окружности крышки в соответственных пазах на кольце, приделанном к цилиндру, для чего, закрыв крышку, поворачивают ее на небольшой угол в плоскости, перпендикулярной оси цилиндра. Такие устройства патентованы фирмой инж. Беккер в Вене. Очень остроумное устройство последнего из двух вышеописанных типов разработал инж. А. Ф. Фаворский. В предложенном им проекте крышка закрывается, открывается и отводится в сторону при посредстве воздушного давления. Существующий тип крышки, прикрепляемой на болтах, самый простой и не оказывает влияния на срок процесса, почему повелось стремиться к замене его более дорогими не имеется.

Паровой котел — устанавливается для приведения в действие паровых машин, для прогревов антисептика и для осуществления пропарки в случае необходимости таковой. Соответственно должна быть рассчитана и его поверхность нагрева. Обычно на стандартных заводах ставится два котла — рабочий и запасной.

Воздушный вакуум-насос — для разрежения воздуха до 620 мм ртутного столба.

Насос для воды, потребной для приготовления и разведения раствора и для питания парового котла.

Насос для раствора — как для перекачки его, так и для производства давления раствором в цилиндре.

Различные вместилища для хранения запасов антисептиков, для получения рабочих растворов, для воды в помещении парового котла, для нефти и пр.

Вагонетки для передвижения лесоматериалов, на которых они вводятся по рельсовому пути внутрь пропиточного цилиндра. Эти вагонетки-рогоги имеют устройство, как показано на фигуре 52.

Вагонетки должны служить подвижным составом и в то же время придавать нагруженной партии леса очертание, при котором лес вошел бы в цилиндр и по возможности полнее использовал его объем. Желание увеличить поперечную площадь партии заставляет нижнее очертание вагонеточного обруча опускаться возможно ниже, однако это незначительное



Фиг. 52.

увеличение приобретает за счет невозможности передвижения вагонеток по соединительным стрелкам заводских путей (если очертание ниже плоскости катания колес) и тогда нужно устраивать на складских путях, в их пересечениях, поворотные круги.

Конденсатор с достаточной охлаждающей поверхностью, который включается в цепь трубопроводов, участвующих в осуществлении разрежения и сжатия воздуха.

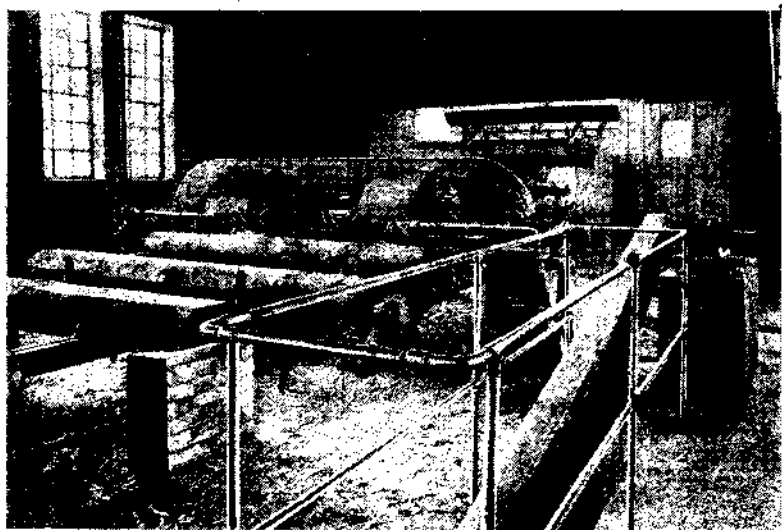
При заводской установке для пропитки по способу ограниченного поглощения требуются кроме упомянутого добавления, компрессор для сжатия воздуха и мерник для определения поглощения по весу.

Мощность компрессора определяется количеством забираемого им

воздуха в минуту и 4 слом атмосфер давления, до которого он таковой сжимает. При пропитке обычно принимают эти данные в 7 м^3 в 1 минуту при 4 атмосферах.

Для прогрева антисептика применяются прогревательные трубы, укладываемые на дне как запасных резервуаров, так и в рабочих и пропиточных цилиндрах. Нагрев осуществляется паром. Для перемешивания раствора предпочитают на заводах, где пропитка ведется по ограниченному способу, использовать воздух, для чего кроме прогревательной сети укладывают еще и воздушную.

Прогревательная сеть должна укладываться с таким расчетом, чтобы был обеспечен сток конденсирующегося пара, — с некоторым уклоном,

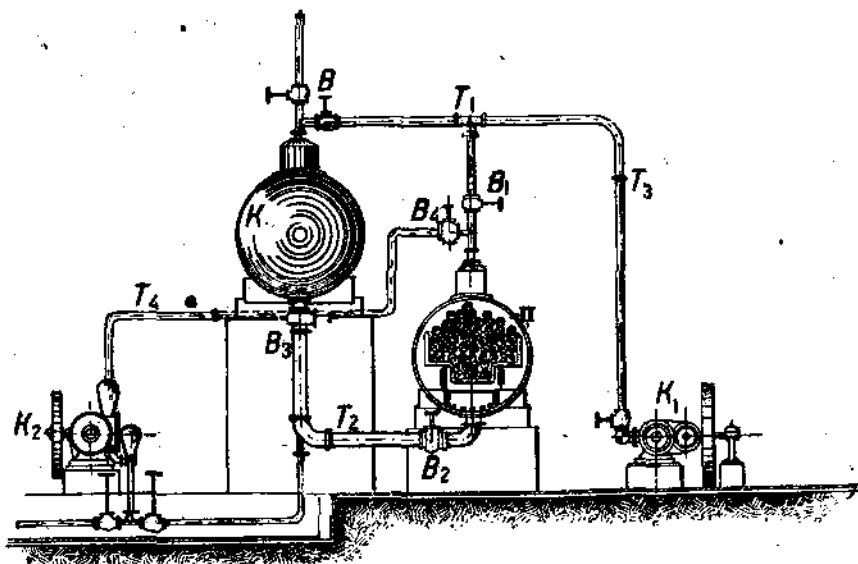


Фиг. 53.

для чего в случае большой сети таковая разбивается на несколько секций. Диаметр этих труб 60—65 мм. Воздухосмесительная сеть укладывается строго горизонтально и с отверстиями в трубах для выхода воздуха, причем эти отверстия делают в нижней части труб, благодаря чему образуется во всей сети как бы воздушный буфер, позволяющий распределить выход воздуха более равномерно по всей обслуживаемой сетью площади, чего нельзя было бы достигнуть, если бы выходные отверстия для воздуха были сделаны в верхней части труб.

Иногда заводы оборудуются усовершенствованными зарубочными для шпал машинами, которые особыми ножами, насаженными на быстро вращающийся вал, делают зарубку для укладки рельсовой подкладки (фиг. 53).

Пропитывается наружный, заболонный, слой, поэтому зарубка шпал, как и всякая обработка дерева, должна предшествовать процессу пропитки. В противном случае пропитанный предохраняющий слой, хотя бы частично удаленный, открыл бы доступ инфекции к непропитанной части дерева. Если нет на заводе описанной выше зарубочной машины, все же рекомендуется осуществлять работу по зарубке по возможности организованно, для чего могут быть использованы простых устройств ручные станки. Все сказанное в отношении зарубки шпал в такой же мере относится и ко всем врубкам и отверстиям в лесе, предназначенным и для других целей.



Фиг. 54.

П — пропиточный цилиндр с загруженными в нем шпалами. *К* — рабочий или маневровый цилиндр. *К*₁ — компрессор (для сжатия воздуха); он же может служить и для разрежения воздуха. *К*₂ — насос для масла. После заполнения пропиточного цилиндра антисептиком, давление в этом цилиндре поднимается при помощи подкачки антисептика. При посредстве трубопровода *T*₁ и *T*₂ в цилиндре производится нагнетание в цилиндры воздуха; через трубопровод *T*₄ подкачивается антисептик, а по трубе *T*₃ перетекает антисептик из рабочего цилиндра в пропиточный и переносится в обратном направлении (давлением воздуха или разрежением его).

В последнее время на вновь устраиваемых за границей заводах, в целях сокращения времени процесса пропитки, введена практика установки дополнительных вместилищ для сжатого и разреженного воздуха. Запас сжатого воздуха (до 15 атмосфер) позволяет быстро поднять давление воздуха в пропиточном цилиндре, но ввиду большого объема цилиндра давление поднимается не до полного потребного давления, и компрессором нужно произвести некоторую добавочную работу — небольшую и уже недлительную. Точно так же и с разрежением; часть

такового осуществляется путем сообщения с резервуаром, в котором заранее был разрежен воздух, а на долю рабочего вакуум-насоса выпадает уже меньшая работа.

Оборудование завода для ограниченного поглощения. Существенным отличием завода для ограничения поглощения служит расположение рабочего цилиндра с каменноугольным маслом выше пропиточных для возможности наполнения последнего маслом самотеком.

Для обратного перемещения после окончания процесса пользуются или давлением воздуха в пропиточном цилиндре, или разрежением в рабочем ввиду возможности герметически закрыть эти цилиндры. Точно так же и для наполнения антисептиком из большого запасного резервуара рабочего цилиндра пользуются разрежением воздуха в последнем.

Каждый завод должен иметь небольшую лабораторию для производства простейших анализов на кислотность растворов, для определения удельного их веса, для проверки каменноугольного масла в отношении удовлетворения требованиям технических условий, определения глубины проникания антисептиков и пр.

Ввиду того что при различной интенсивности нагрева один и тот же каменноугольный креозот может дать при испытании различные данные в отношении отгоняемых процентов при той или иной температуре, потребовалось как-то стандартизировать интенсивность нагрева. Свое разрешение этот вопрос нашел в том, что установлено вести нагрев так, чтобы отгонялось в каждую секунду по две капли. Этим достигается возможность получения разными экспериментаторами одинаковых результатов.

Определения глубины проникания в дерево антисептика по поперечному сечению пропитанного дерева не представляет труда при окрашивающих дерево антисептиках, но при пропитке хлористым цинком, фтористым натрием и другими антисептиками, не имеющими какой-либо окраски, приходится прибегать к иным способам, основанным на химических свойствах указанных антисептиков.

Определение глубины проникновения раствора. При хлористом цинке применяется смачивание разреза 5-процентным раствором азотнокислого серебра (ляпис), отчего пропитанная часть дерева принимает темную окраску. Кучеровым был предложен другой способ: в стеклянном резервуаре на кирпиче помещался испытуемый образец, а на дно наливался аммиак, через который пропускался около часа сероводород. Операцию эту надлежит делать под вытяжным колпаком. В результате имеющееся всегда хотя бы в самом незначительном количестве в хлористом цинке хлористое железо переводится в сернистое железо, что и окрашивает пропитанную часть в темный цвет. Нужно быстро отметить границы

карандашом, так как на воздухе постепенно эта темная окраска пропадает.

Для фтористого натрия определителем служит роданистое железо, которым смачивают срез пропитанного дерева. Непропитанное дерево принимает темновишневую окраску, а остальная часть остается без окраски, так как роданистое железо, соединяясь с фтористым натрием, теряет свою окраску и становится бесцветным, как вода. Однако нужно убедиться при этом опыте в отсутствии щелочей, которые также оказывают влияние на роданистое железо.

Определение поглощения антисептика. Определение поглощения производится путем взвешивания лесоматериалов (на путевых весах вместе с вагонеткой, на которой они вводятся в цилиндр) до пропитки и после и вычисляется затем привес на штуку, при однообразном материале, или на кубометр. Весовой обмер может быть заменен определением объема израсходованного антисептика с последующим переучетом его на вес, так как известны и крепость раствора, и температура.

Определение поглощения путем мерника. Из имеющегося при заводе крупного резервуара (от 500 тонн до 1300 тонн) наполняется каменноугольным маслом рабочий цилиндр, обязательно с таким расчетом, чтобы он был заполнен до горизонта $a - a$ (см. фиг. 55) и при этом через сливную трубу должно перелиться в мерник некоторое количество (до уровня $m - m$), во всяком случае большее ожидаемого поглощения шпалами. Это — первая операция.

Когда каменноугольное масло нагрето до требуемой температуры нагревательной сетью, его спускают в пропиточный цилиндр, наполненный лесом, причем горизонт в рабочем цилиндре понижается до горизонта $b - b$. Это — вторая операция. Масло, поступившее из рабочего цилиндра, заняло теперь не только пустоты в пропиточном цилиндре между лесом, но часть его вошла и в самый лес.

Дальнейшая, третья, операция состоит в перекачивании насосом масла из мерника в пропиточный цилиндр, где повышается давление и происходит усиленное поглощение масла лесом, причем горизонт масла в мернике падает до $p - p$.

По достижении желаемого предела давления последнее выдерживается некоторое время, после чего масло давлением воздуха в пропиточном или разрежением в рабочем цилиндре переводится из пропиточного цилиндра в рабочий (четвертая операция). Затем при помощи вакуума вытягивается из леса еще некоторое количество масла, которое опять-таки перегоняется в рабочий цилиндр, где масло может занять только вполне определенный объем, фиксированный прежним горизонтом $a - a$, а излишек сверх этого объема должен обязательно слиться в мерник, вслед-

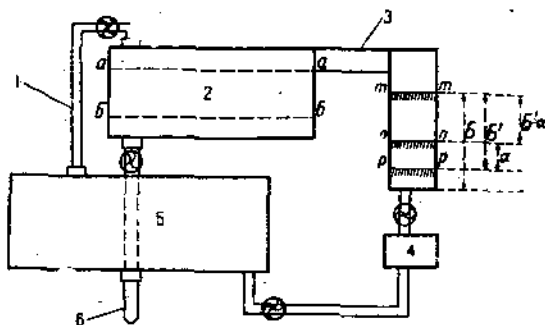
стве чего горизонт масла в нем несколько поднимается, а именно до $n-n$. Тогда объем масла по мернику между горизонтами $m-m$ и $n-n$ точно выразит поглощенное количество масла лесом, находящимся в цилиндре.

Мерник делается по возможности уже, для большей точности отсчетов разностей горизонтов, и объемом в $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше максимально возможного поглощения за операцию. Идея пользования мерником будет ясна из нижепомещенной схемы взаимной связи пропиточного цилиндра, рабочего цилиндра мерника и насоса и последовательного перемещения в них масла.

Складские пути. На пропиточных заводах пути имеются двух родов: а) широкой нормальной колеи, по которым на заводскую территорию подаются лесоматериалы, подвозятся антисептики и топливо в железнодорожном составе и б) более узкой колеи для обслуживания внутривозовского транспорта по подаче леса на специальных вагончиках непосредственно в пропиточные цилиндры.

Ширина колеи этих путей

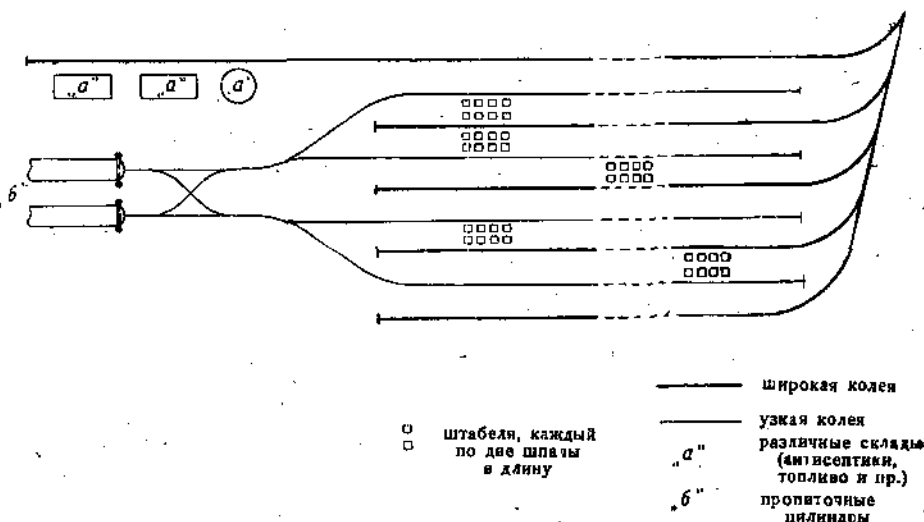
на разных заводах различная, что препятствует к сожалению использованию вагонеток одного завода на других. Поскольку у нас заводы все государственные, следует конечно стремиться в дальнейшем к установлению однообразной колеи. Ширина внутривозовских путей диктуется шириною пути, уложенного в пропиточном цилиндре. Стремление увеличить диаметр цилиндра и довести ширину колеи до нормальной железнодорожной вряд ли может быть оправдано, так как неудобства от узкой колеи нет, а производительность завода можно поднять с большим успехом за счет удлинения цилиндра при той же толщине его стенок, а не за счет увеличения его диаметра, что потребовало бы утолщения стенок и даже бы совершенно ничтожное увеличение площади сечения цилиндра. Для движения вагонеток могут быть использованы и ширококолейные пути, если между ними уложить еще третий рельс и сделать соответственные переходы крестовиками. Однако такое устройство, давая незначительную экономию в стоимости укладки путей, создает нежелательные условия, при которых не исключена возможность наездов на вагонетки, не исключает случая, что работа вагонетки может помешать движению железнодорожного состава, прибывшего на завод, и обратно.



Фиг. 55.

В некоторых случаях все же использовали пути широкой колеи для передвижения особых низких платформ с уложенными на них звеньями узкой колеи, которые в свою очередь служили для установки на них пропиточных вагонеток со шпалами. Эти последние вагонетки передвигались по узкоколейным путям, уложенным между штабелями в поперечном направлении склада, тогда как пути широкой колеи шли вдоль склада. Вагонетки со шпалами подвозились на траверсных тележках к пропиточным цилиндрам, формировались в комплектный состав в 4—6 вагонеток смотря по емкости цилиндра, и вводились в последний.

Практикуется соединение заводских путей поворотными, простой конструкции, кругами или стрелками.



Фиг. 56. Схема укладки путей.

Наиболее удобен такой тип укладки путей, чтобы широкие и узкие пути вилообразно входили одни между другими, а расстояние между ними было сообразовано с предельной дальностью подноски материалов без накладных расходов по оплате за подноску или с минимальными расходами на эту статью (схема фиг. 56). В каждом отдельном случае могут быть для укладки заводских путей найдены наиболее целесообразные и подходящие решения, но всегда должны быть учтены при этом общие положения, присущие всякому складу. Прежде всего нужно отвести недалеко от цилиндров пути для подготовки комплектного состава вагонеток, затем установить поблизости весы с таким расчетом, чтобы каждый вагончик обязательно должен был пройти через них без дополнительных маневров.

Разбивку склада на две части для непропитанных лесоматериалов и

для пропитанных (тем более в противоположных концах склада) нужно признать неудачной, так как это вызовет ненужный, бесполезный пробег вагонеток порожняком, что удорожит эксплоатацию.

По устройству осей вагонетки на наших заводах встречаются двух родов: а) колеса связаны между собой осью и б) каждое колесо имеет свою особую ось. Следует отдать предпочтение устройству, при котором два колеса имеют одну общую ось, ибо в другом типе каждая ось, срабатываясь самостоятельно, не обеспечивает постоянство расстояния между колесами, что ведет к частым сходам вагонеток, к необходимости разгрузок и подъемов и задерживает работу. При одной сплошной оси эти явления отпадают.

18. Способы предохранения дерева.

Наиболее простым и доступным способом для предохранения зарываемых в землю столбов при небольших работах, как постановка заборов, отдельных столбов-указателей, является обугливание на огне. Вследствие высокой температуры поверхностный слой дерева высыхает, отчасти получаются первичные продукты сухой перегонки дерева, оказывающие некоторое консервирующее действие. Однако вследствие образования при этом трещин в наружных слоях внутренняя часть древесины остается незащищенной; поэтому рекомендуется при применении обугливания еще и обмазка горячей смолой (один или несколько раз). Смола обладает низкой антисептичностью, но образует благодаря гигроскопичности обуглившегося слоя довольно надежный покров от проникания в дерево как влаги, так и разного рода вредителей. Нередко рекомендуется к обмазке смолистыми веществами добавлять минеральные вещества, которые служили бы для лучшего удержания обмазочного слоя. Обмазку обычно делают на 1—1,5 м на врываемом в землю конце столба, чтобы половина обмазки была в земле, а другая половина — над поверхностью земли.

Новейший метод обугливания столбов. Когда приходится принять меры к предохранению от загнивания лишь нескольких отдельных столбов, конечно организовывать пропитку экономически невыгодно и обугливание вполне уместно. В Дании применяется для этой цели небольшой переносный аппарат, состоящий из небольшой, похожей на паяльную, лампы и резервуара горючего вещества. При помощи ручного насоса в резервуаре создают повышенное давление, и сильной струей пламени обжигают дерево. Поперечные разрезы обработанного таким способом дерева показывают, что обугливание получается на глубину до 20—25 мм.

Далее следует упоминавшийся нами способ выщелачивания или выма-

чивания в воде; сушка, понижая содержание влаги в дереве, также оказывает консервирующее действие. Наконец применяется окраска. Последнюю следует производить при достаточно просушенном дереве, так как иначе она принесет только вред, не дав заключающейся в дереве влаге удалиться, в результате чего дерево начнет преть и погибнет.

При массовом потреблении дерева, как в железнодорожном хозяйстве, в горной промышленности, в почтово-телеграфном ведомстве, при возведении портовых сооружений, при крупных постройках, а также и в гражданском строительстве, нужны конечно другие более действительные приемы и средства и более дешевые способы их применения.

С давних времен известно сильное консервирующее действие сулемы (хлорная ртуть); для предохранения дерева от загнивания его погружают в слабый раствор (0,66%) сулемы на срок от одной до двух недель, в зависимости от породы дерева. Для хвойных мягких пород требуется меньше времени, а для лиственных твердых, как дуб, бук и др., несколько больший срок. Скорость поглощения раствора для хвойных деревьев наблюдением установлена следующая: в первый же день поглощается половина того, что может дерево поглотить за неделю, а утроенное поглощение против первого дня может быть получено только по прошествии месяца. Вымачивание должно происходить в открытых деревянных, каменных или бетонных ваннах, так как сулема разъедающе действует на металлы. Ввиду различного поглощения раствора разными породами надлежит загружать отдельные ванны лесом одной породы и по возможности одинаковых по толщине размеров.

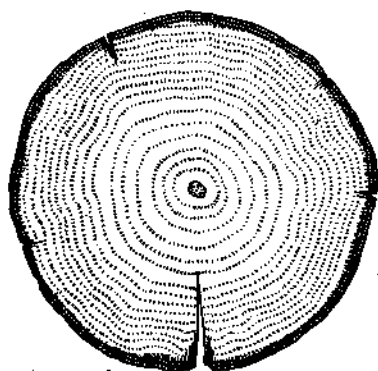
Описанный способ был предложен Кианом и называется по его имени кианизированием. Помимо медленности процесса недостаток способа заключается еще и в слишком малом проникании раствора в толщу дерева, всего лишь от 2 до 6 мм.

Это явление приходится объяснить тем, что сулема образует с белковыми веществами дерева нерастворимые соединения, препятствующие дальнейшему прониканию раствора в дерево. С другой стороны, это обстоятельство действует и положительно, препятствуя обратному вымыванию раствора. Стремление использовать антисептическое свойство сулемы заставило применять ее в соединении с другими веществами, например с фтористым натрием (однопроцентный раствор), что дало возможность увеличить глубину пропитки до 25 мм и более при сохранении малой вымываемости. Этот способ известен под названием улучшенного кианизирования и появился со времени мировой войны. Попытки понижения крепости раствора сулемы положительных результатов не имели.

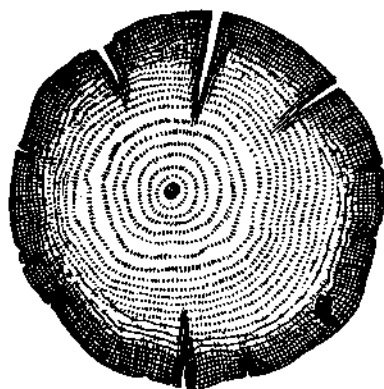
Проф. Бауман указывает еще на одну разновидность этого способа — диа-кианизирование (от греческого слова *δια*, что означает на-

сквозь, через). При этом способе получается очень глубокое проникание вследствие предварительного удаления путем пропарки соков дерева в том числе и части белков. После пропарки и просушки дерева применяется обычный способ пропитывания сулемой. Различие результатов усматривается из приводимых ниже чертежей (фиг. 57 и 58).

Левый из этих чертежей представляет разрез дерева, пропитанного сулемой по обычному способу, а правый — по способу диакинизирования. Следует еще отметить, что под действием света сулема разлагается, поэтому не только заготовленный раствор должен сохраниться в темноте, но и работы по пропитке рекомендуется вести в затемненных помещениях.



Фиг. 57. Поперечный разрез кианизированного дерева.



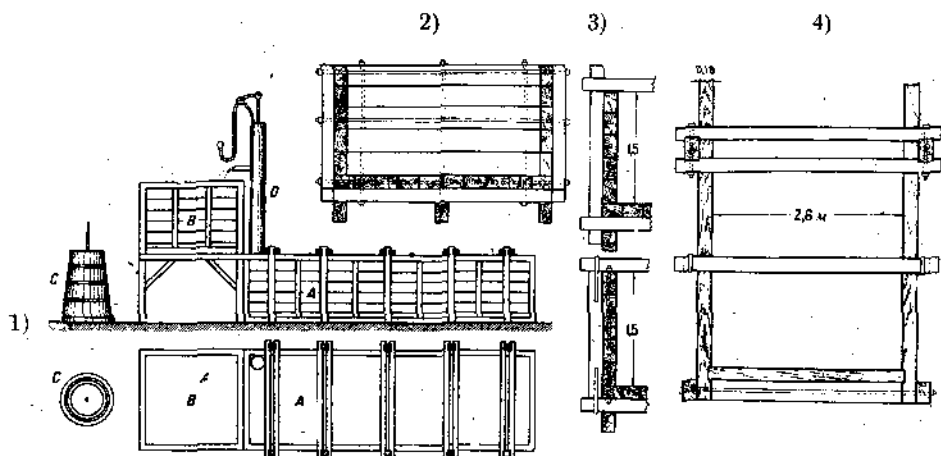
Фиг. 58. Поперечный разрез диакинизированного дерева.

У нас в Союзе в настоящее время пропитка сулемой не практикуется, поэтому мы не входим в детали устройства отдельных приспособлений, устройства складов, приготовления растворов и пр., но считаем недлишим привести некоторые чертежи, дающие общее представление об основных частях заводов для кианизирования (фиг. 59 и 60).

Для предохранения дерева применяли также после основательной предварительной просушки его жиры, сало, растительные и минеральные масла, керосин, растворы смолы и парафина, причем растворитель (бензин) мог при испарении быть уловлен и вновь применен в дело.

Способ Бушери. Следующим этапом появился способ, предложенный Маргари, видоизмененный и примененный впервые Бушери, под именем которого он и известен.

Маргари вводил в нижнюю часть ствола через набуравленные отверстия раствор медного купороса, который, поднимаясь вместе с соками, насыщал дерево. Бушери предложил продавливать через свежесрубленные, преимущественно быстро растущих пород, деревья раствор



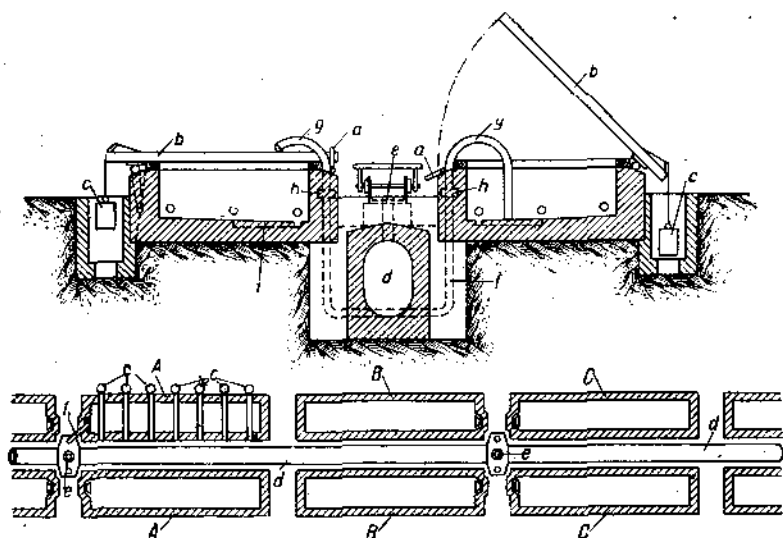
Фиг. 59. Тип устройства деревянной ванны для кианизирования.

1) План и боковой вид.

A — ванна. *B* — смеситель. *C* — бак для растворения сулемы. *D* — насос.

2) Поперечный разрез.

3 и 4) Вид сверху; прикрепление прижимных балок.



Фиг. 60. Устройство завода для кианизирования.

Канал *d* соединен с воздушным компрессором при помощи шахты *e*; при повышении давления воздух из канала *d* подается раствор сулемы через каналы *f* в ванну. По окончании пропитки раствор отсасывается через те же каналы *f* обратно. *A*, *B* и *C* — пропиточные ванны, *a* — бугели для закрепления нажимных деревянных брусьев *b*, *c* — противовесы, *g* — резиновые рукава, *h* — соединение каналов *f* с резиновыми рукавами *g*, *i* — углубление для стока антисептика.

медного купороса под небольшим (около 1 — 1 $\frac{1}{4}$, атмосферы) давлением. Давление получалось при помощи расположения бака с накаченным в него раствором на деревянной вышке, высотой около 10 — 12 м над землей, откуда по медным трубам раствор и подводился к комлям несколько наклонно уложенных древесных стволов.

На входной торец при посредстве прокладного резинового кольца надевается особый плотно сколоченный из дерева кружок, могущий быть прикрепленным к стволу пропитываемого дерева, или же устраивается специальный металлический колпак, и через отверстие в нем вводится пропиточный раствор. Способ этот требует значительного срока для пропитки (в несколько дней), территориально вследствие этого очень громоздок, а условие — осуществление пропитки вскоре после валки дерева — заставляет организовать необходимые устройства для большего удобства в лесу, поблизости от мест заготовок дерева.

Чтобы не было утечки, могущей в некоторых случаях не дать осуществлять пропитку всего ствола, нужно, чтобы кора по возможности не была повреждена. При этом способе раствор антисептика полностью должен изгнать древесные соки и, как показал опыт, поглощение антисептика по весу несколько превышает количество изгнанных соков, т. е. наблюдается некоторая пропитка и самих стенок клеток. По цвету выходящей с противоположного конца дерева жидкости судят о достаточности пропитки; сперва выходят соки, а когда покажется синяя жидкость, пропитку после некоторого, опытным путем определяемого, срока можно считать законченной. При этом способе значительное количество антисептика неминуемо пропадает при последующей разделке дерева с отходами, количество коих, как известно, в лучшем случае около 40%.

Нижепомещенный чертеж поясняет устройство⁸ для пропитки дерева по способу Бушери (фиг. 61).

Пневматический способ пропитки. В первой половине прошлого столетия почти одновременно с вышеописанным способом Бреан применил во Франции для пропитки леса способ полного поглощения, осуществляемый при помощи герметических цилиндров. Способ в основном заключается в следующем: в достаточных размерах железных цилиндрах помещается лесной материал, закрывается крышка, прикрепляемая достаточным числом болтов, и производится вакуум для разрежения воздуха и удаления из лесоматериала как части воздуха, так главным образом и соков; затем впускается в цилиндр водный раствор антисептика для насыщения им дерева, для чего производится при помощи насоса, после заполнения цилиндра антисептиком, давление до 6 — 8 атмосфер.

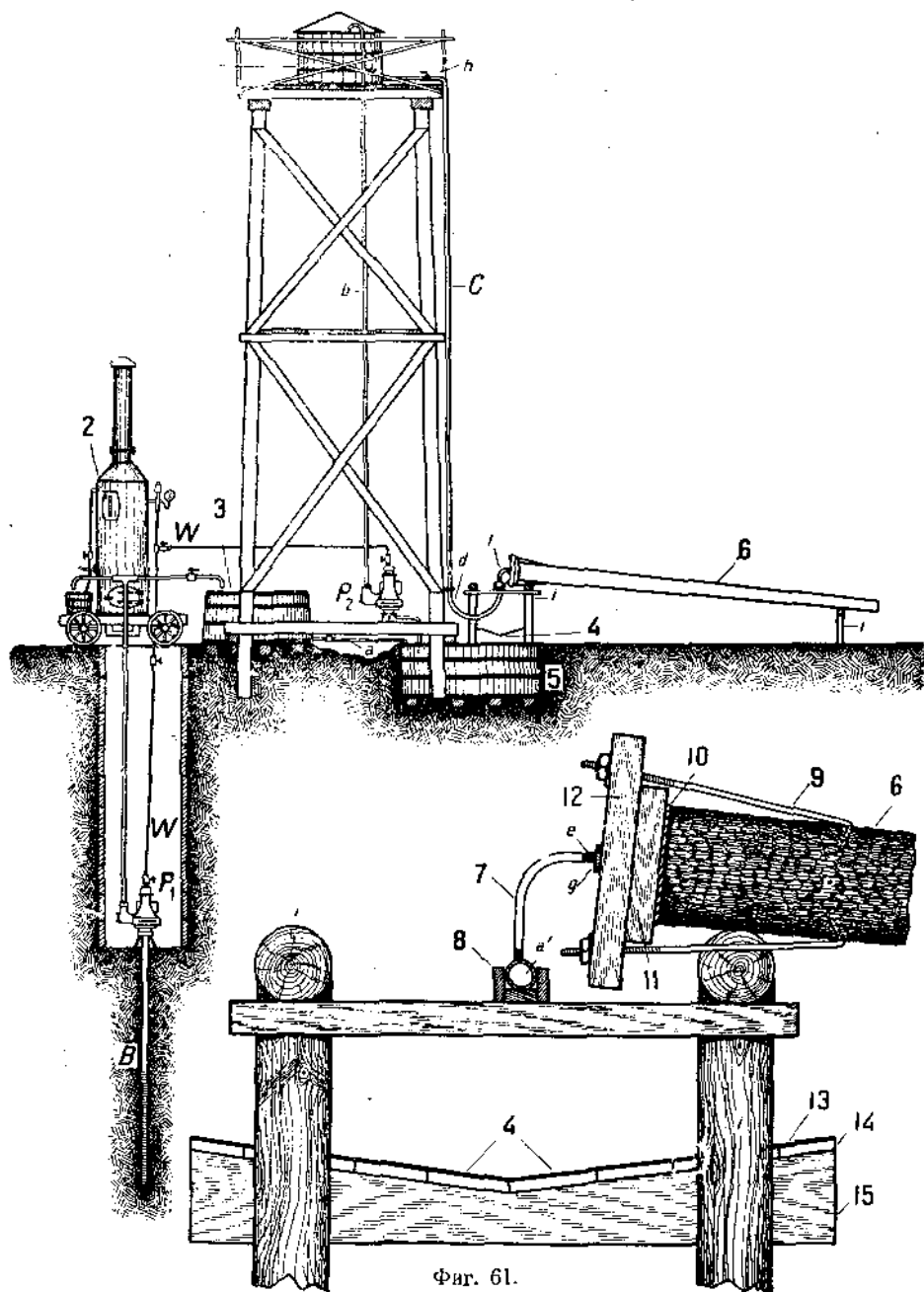
Разрежение обычно доводится до 600 — 620 м ртутного столба, и воздух медленно выходит в это время из шпал.

⁹ Юргенс. Дерево и его консервирование.

При достижении вакуума 600—620 мм ртутного столба должно быть устоявлено равновесие разрежения в незаполненном лесом пространстве цилиндра и в самом дереве, что определяется по спокойному состоянию стрелки вакууметра при остановке воздушного насоса. Для поддержания достигнутого разрежения продолжают при наполнении затем цилиндра раствором антисептика откачивать воздух воздушным насосом. Раствор под действием атмосферного давления входит в цилиндр, причем подводящие трубы и соответственные штуцера должны быть возможно большего диаметра (не меньше 150 мм, а желательно и до 250 мм), чтобы по возможности сократить время этого процесса. Температура вводимых водных растворов должна быть около 40°, а каменноугольного масла — до 90—95°. Как исключение иногда поднимается температура и водных растворов до 70—75°, а именно при пропитке хлористым цинком елового леса, так как ель в силу своих свойств требует особых приемов при пропитке. Значительная часть антисептика (до 30% от конечного поглощения под давлением) входит в шпалы уже при заполнении им цилиндра; по заполнении раствором пустот цилиндра до выходного отверстия вверху цилиндра (обычно на сухопарнике) все вентили кроме впускного от насоса, подкачивающего раствор, закрываются. Подводящая антисептик труба от насоса может быть 75 мм диаметром.

При нагнетании раствора начинает подниматься давление, и в большинстве случаев 6—8 атмосфер является достаточным давлением, чтобы ввести требуемое количество антисептика в дерево. Когда достигнуто заданное предельное давление, последнее поддерживается на протяжении не менее 30 минут, причем действие насоса, хотя и медленно, но должно продолжаться, так как в противном случае давление начало бы падать ввиду продолжающегося поглощения антисептика лесом. Такая выдержка, как показали опыты, дает лучшие результаты в отношении глубины и равномерности пропитки, нежели чрезмерное повышение давления без выдержки. После достаточной выдержки открываются спускные клапаны, раствор из цилиндра вытекает в расположенный под ним резервуар или специально устроенные для этого кирпичные оштукатуренные ямы, чем и заканчивается процесс пропитки. В случае необходимости увеличить поглощение нужно увеличить время выдержек как вакуума, так и давления сверх соответственно принятых минимальных — 15 и 30 минут.

Способ ограниченного поглощения (Рюпинга). По описанному выше способу — полного поглощения — производится пропитка всеми водными растворами солей металлов, а также производилась раньше и пропитка дерева каменноугольным маслом. Последнее относительно дорого и в то же время оно вводилось при указанном способе в дерево в количестве, значительно превышающем ту норму, которая требуется для предохра-



Фиг. 61.

1 — наорный бак емкостью около 1500 л. 2 — паровой котел. 3 — смешательный бак емкостью около 2300 л. 4 — сток. 5 — приемный бак емкостью около 2500 л. 6 — пропитываемое дерево. 7 — резиновый рукав. 8 — предохранительный деревянный лоток. 9 — удерживающие кружок крюки. 10 — концевой канат. 11 — прижимное кольцо. 12 — торцовый кружок. 13 — покрытие лотка из толя. 14 — опалубка. 15 — подкладка под лотком.

нения дерева. Рюпингом был предложен для пропитки леса каменноугольным маслом видоизмененный способ, который состоит из следующих фаз.

Лес помещается в пропиточный цилиндр, и после закрытия крышек производится нагнетание воздуха компрессором одновременно в пропиточный цилиндр, в котором находится лесной материал, и в рабочий цилиндр, наполненный каменноугольным маслом. Давление воздуха в зависимости от древесины дерева доводится до $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ атмосфер, и более, но не выше 4 атмосфер. Делается выдержка леса под этим давлением минут 15, а затем, открывают вентиль на соединяющей вышеупомянутые цилиндры трубе для пропуска каменноугольного масла из вышерасположенного рабочего цилиндра в пропиточный, причем должен быть открыт и трубопровод для перехода воздуха из пропиточного цилиндра в рабочий. По заполнении всего пропиточного цилиндра маслом закрываются вентили на трубопроводах за исключением соединения с насосом, и подкачивается в цилиндр каменноугольное масло из мерника, причем давление в цилиндре от этого повышается. Доведя давление до $6\frac{1}{2}$ — 8 атмосфер, выдерживают его не менее получаса, медленно подкачивая насосом антисептик, по мере того как последний входит в дерево, чем и удается поддержать также и давление на достигнутом уровне.

После достаточной выдержки, каковая определяется для отдельных партий леса опытной пропиткой, открываются вентили для перекачки оставшегося в пропиточном цилиндре каменноугольного масла обратно в рабочий цилиндр; затем все вентили закрываются, и пропитанный лес подвергается вакууму, причем разрежение доводится до 600 — 620 мм ртутного столба. Продержав указанный предел вакуума минут 15 — 20, сообщают цилиндр с наружным воздухом, и операция считается законченной.

При указанном способе благодаря созданному в лесоматериале давлением воздуха воздушному буферу удается последующим вакуумом получить значительное количество каменноугольного масла обратно, причем пропитка получается полная, на всю глубину заболони, но в сосудах и между клетками не остается излишнего масла, которое позже постепенно вытекало бы из дерева, а получают основательная промазка и смачивание клеточных стенок. Таким образом удается расход каменноугольного масла значительно снизить, а именно: вместо 25 — 31 кг на $0,1 \text{ м}^3$ дерева достаточно 6,5 — 6,8 кг. Предложенный Рюпингом способ называется способом ограниченного поглощения. Нужно твердо помнить, что ограничение получается в количестве расходуемого антисептика, глубина же пропитки простирается при правильном режиме процесса на всю толщу заболони.

Ввиду того, что в воздушносухом лесе имеется все же достаточное количество воды, непосредственное весовое определение поглощения именно каменноугольного масла не дает точной картины расхода этого антисептика, благодаря тому, что горячее каменноугольное масло (приблизительно 95°) испаряет часть содержащейся в дереве воды, и кроме антисептика, заполнившего пустоты в дереве, в последнем находится еще некоторое добавочное его количество, заменившее собою испарившуюся воду.

Испарившуюся из дерева воду следует удалять через особый паротвод. Какое значительное количество влаги удаляется при этом, показывает уже то обстоятельство, что в Германии фирмой Рютгерс было предложено сушить сырые шпалы погружением в горячее каменноугольное масло.

При среднем удельном весе каменноугольного масла 1,07 мы учли бы при определении привеса антисептика только разницу веса этой части каменноугольного масла и испаренной и замещенной им воды. В этом случае следует поглощение определять объемным путем при помощи особого мерника. На новых усовершенствованных заводах за границей такие мерники помещаются на автоматических весах, по показаниям коих можно точно определять поглощения непосредственно в весовом выражении, без необходимости перерасчетов с объема на вес.

Различные способы ограниченного поглощения. Предложенный Рюпингом способ ограниченного поглощения, получивший всемирно широкое распространение, дал многим повод выдвинуть аналогичные предложения, отличающиеся от способа Рюпинга иной последовательностью отдельных фаз процесса или повторностью некоторых из них и т. д. Если некоторые из них и давали удовлетворительные результаты пропитки, все же они не могли конкурировать со способом Рюпинга ни в краткости процесса, ни в стоимости топлива, ни в гибкости процесса в отношении удобства управления им. Некоторые требовали исключительной бдительности, без чего конечно поглощение не удавалось получить достаточно низким, за невозможностью обратного получения желаемого количества масла при помощи вакуума.

Не вдаваясь в детали разбора различных упомянутых выше способов пропитки, ниже приводим для сведения некоторые из них в виде схем. Оснований для их практического применения не имеется.

По ординатам вверх от оси абсцисс показывается давление атмосферы, вниз — вакуум; масштабы в схемах, представляющих лишь идею, не соблюдены, а давления указаны цифрами.

Описанный нами раньше способ Рюпинга изобразится в виде изобр. на фиг. 62.

Вакуумный способ. По наполнении цилиндра каменноугольным маслом производится давление, затем — два последующих вакуума (фиг. 63).

Способ Гернандта. Сперва вводится каменноугольное масло, причем автоматически сжимается в дереве воздух; однако следят, чтобы давление не поднялось выше $\frac{1}{3}$ атмосферы, и излишек воздуха выпускают. Кроме того при воздушном давлении нужно наблюдать, чтобы дерево не поглотило при этом свыше 200% от конечного задания, так как в противном случае надеяться на обратное извлечение достаточного количества антисептика путем вакуума не приходится (фиг. 64).

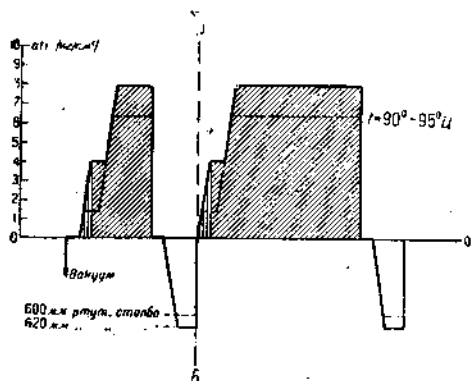
Способ Гейденштамма. Воздушное давление — до 3—5 атмосфер с длительной выдержкой; после выпуска воздуха производится впуск каменноугольного масла с доведением давления до 3—5 атмосфер, затем — вакуум. Процесс очень затяжной, около 4 часов (фиг. 65).

Способ Ляцкого и Жолнеркевича. Наполнение каменноугольным маслом с доведением давления до 2—4 атмосфер; после выпуска масла давление воздуха медленно поднимается до 4—5 атмосфер, далее следует медленный и продолжительный вакуум. После этого повторяется несколько меньшее давление (до 3 атмосфер) воздуха с двумя последующими вакуумами. Результаты получаются удовлетворительные, но процесс сложный и затяжной (фиг. 66).

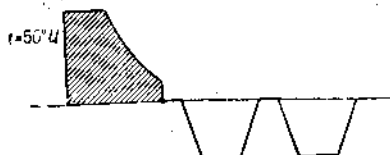
Способ Керсновского. Воздух заменен перегретым паром с температурой до 130—150°. Распространения этот способ не получил, так как при пропарке легко можно повредить дерево. Кроме того при этом способе значительно увеличивается расход на топливо, и не исключена возможность образования в дереве конденсата. Этим же автором был предложен еще и другой способ: производить давление нагретым до 100—120° воздухом до 2—2 $\frac{1}{2}$ атмосфер, далее продолжать поднятие давления до 3—4 атмосфер перегретым паром. По устранении давления вводить каменноугольное масло и поднимать давление и, после поднятия давления до 5 атмосфер, масло выпускать, и производить вакуум (фиг. 67).

Способ Гейзе. Цилиндр наполняется каменноугольным маслом при нормальном давлении, т. е. с открытыми для выпуска воздуха вентилями; после впуска производится подогрев не свыше чем до 100° и небольшое давление (до 2 $\frac{1}{2}$ атмосфер). Затем каменноугольное масло выпускается, и производится двукратное воздушное давление не меньше 1 $\frac{1}{2}$ атмосфер (фиг. 68).

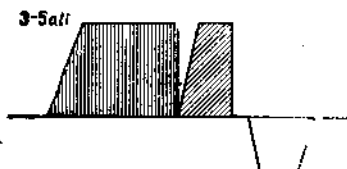
За последнее время некто Лаури предложил новый способ, отличающийся от способа Рюпинга тем, что процесс ведется без предварительного сжатия воздуха. Однако это является только разновидностью метода Рюпинга, так как нужно считать, что при способе Рюпинга, перед впуском в цилиндр, воздух в дереве находится под дополнительным давлением 2—2 $\frac{1}{2}$ атмосфер, а при способе Лаури — под давлением атмосферы, увеличивающимся при сжатии его вследствие вгоняемого затем



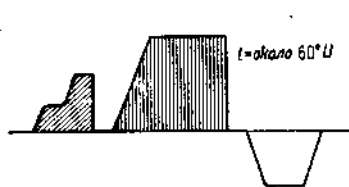
Фиг. 62.



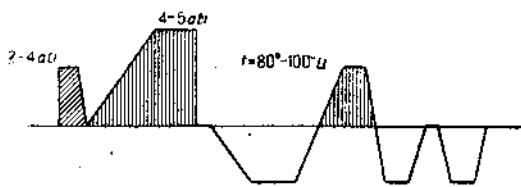
Фиг. 63.



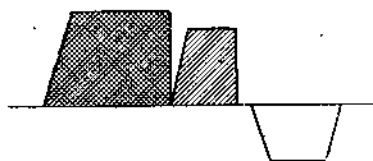
Фиг. 64.



Фиг. 65.








Фиг. 66.



Фиг. 67.



Фиг. 68.

-  наполнение креозотом
-  нагнетание воздуха
-  действие перегретым паром
-  действие горячим воздухом
-  вакуум

под давлением антисептика. Это обстоятельство сказывается при обратном получении каменноугольного масла из пропитанного леса при помощи вакуума. При способе Лаури на помощь вакууму приходит слишком малое сжатие воздуха, тогда как у Рюинга именно совместное действие вакуума и предварительное сжатие воздуха обеспечивают обратное получение значительной части антисептиков. Способ Лаури может быть применен при хорошо просушенном и не очень плотном дереве, в противном случае безусловное получение хороших результатов вряд ли может быть обеспечено.

19. Различные способы пропитки.

Способ пропитки в герметических цилиндрах, называемый пневматическим, как с полным поглощением — при применении водных растворов, — так и с ограниченным — при маслянистых — нашел себе в настоящее время повсеместное преимущественное применение. Наряду с ним в специальной литературе описывается большое количество способов, которые однако по тем или иным причинам применения, как выше уже упоминалось, не получили. Главным образом не осуществляются они по экономическим причинам: из-за отсутствия нужных веществ вследствие высокой их стоимости; кроме того и результаты оказывались часто недостаточно удачными.

Некоторые все же заслуживают внимания, почему наиболее типичные и приводятся ниже.

Способ окаменения дерева. Таковой предполагалось осуществить путем последовательной пропитки дерева, сперва смесью железного купороса с квасцами, а затем после просушки погружением в раствор гашеной извести.

Таким способом изобретатель Гассельман полагал добиться образования в дереве осадков металлических солей. Осадки действительно получались в виде закиси железа, окиси алюминия и сернокислого кальция, но они осаждались в виде порошка, не образуя сплошного покрова волокон, и не могли препятствовать разложению дерева. Приходилось для сохранения дерева все равно добавлять еще и медный купорос.

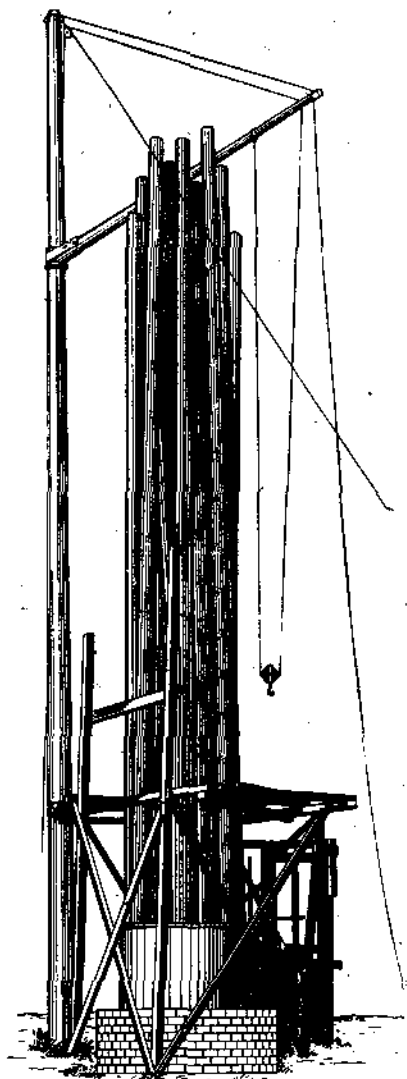
Способ каления дерева, предложенный в Америке Хаскиным, а у нас с некоторым изменением инженером Керсновским, не имел успеха, так как высокая температура понижала механические свойства древесины.

Способ самоосмоления буковых шпал был предложен несколько лет назад, причем сперва под названием вулканизации буковых шпал проф. Гуленко. Сущность этого способа сводилась к обработке буковых шпал высокой температурой в герметических цилиндрах при замене воздуха углекислым газом, получавшимся в особом генераторе, в кото-

рый загружались попеременно пластами дрова и мрамор. Способ этот был испробован в широком заводском масштабе, но в настоящее время оставлен, как не оправдавший возлагавшихся надежд, так как все подвергнувшиеся самоосмолению и уложенные на Закавказских ж. д. в путь буковые шпалы пришлось сменить вследствие гнилости ранее истечения двухлетнего срока службы. Непригодность способа для предохранения шпал от загнивания установлена также и лабораторным путем.

Способ пропитки в открытых резервуарах. Иногда не требуется пропитывать столбы на всю длину, а можно ограничиться пропиткой лишь врывааемых в землю их концов. Тогда уже применение цилиндров не подходит, и можно сделать это следующим образом (фиг. 69).

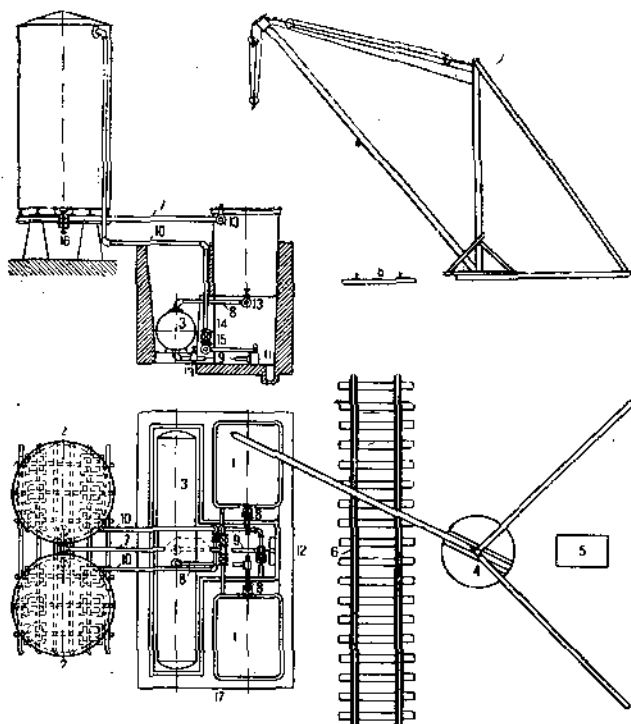
В чан с антисептиком погружается на требуемую глубину концами партия столбов, затем антисептик в чане нагревается, причем нужно иметь в виду легкую воспламеняемость паров каменноугольного масла, если пропитка ведется таковым, и осуществлять нагрев змеевиками отработанным или острым паром. Горячее каменноугольное масло, нагревая дерево и воздух в наружных слоях, заставляет последний расширяться и выходить. После этого нужно перенести быстро партию столбов в другую ванну с тем же, но холодным антисептиком или, еще лучше заменить горячий антисептик в первой ванне холодным, подводя последний снизу под небольшим давлением и давая возможность горячему антисептику сверху слиться в другой резервуар. Расширившийся ранее в дереве воздух будет, охлаждаясь, уменьшаться в объеме, отчего получатся пустоты, в которые под давлением атмосферы и войдет анти-



Фиг. 69.

септик. Произведенными опытами получены при таком способе достаточно хорошие результаты.

Для установки столбов требуется устроить хотя бы самого примитивного характера подъемный кран и приспособление для удержания вертикально поставленных в чан, иногда довольно высоких, столбов (телеграфных) от опрокидывания.



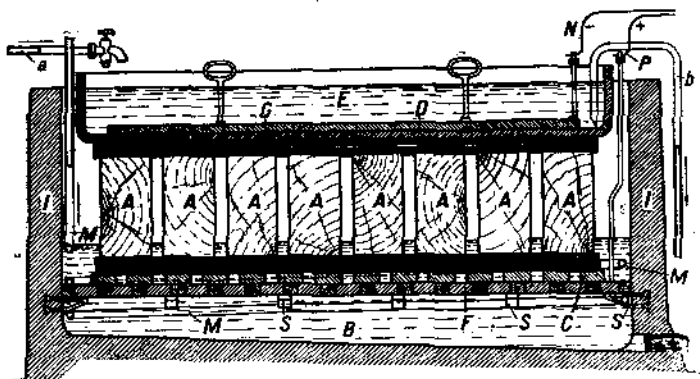
Фиг. 70.

1 — открытые пропиточные чаны. 2 — резервуар с запасом антисептика, он же мерник. 3 — промежуточный резервуар. 4 — кран. 5 — лебедка. 6 — рельсовые пути. 7 — труба диаметром 10 см для слива антисептика в пропиточные чаны. 8 — труба диаметром 10 см для перевода антисептика в резервуар 3. 9 — труба диаметром 10 см для подвода к насосу (9), откуда антисептик через трубу (10) диаметром $7\frac{1}{2}$ см поступает в резервуар 2. 12 — спусковой колодезь. 13, 14, 15 и 16 — вентили на трубопроводах. 17 — огораживающее устройство станка.

Позаимствованные из книги Буб, Бодмар и Тильгер и приведенные выше чертежи (фиг. 69 и 70) достаточно ясно поясняют идею возможного устройства для осуществления пропитки по описанному способу. В зависимости от местных условий столбы можно располагать и под некоторым наклоном во врытую в землю ванну, что зависит уже от средств и возможности, каковые имеются в каждом отдельном случае.

Способ Кобра. В Австрии применяется для пропитки концов телеграфных столбов особый прибор, имеющий вид большого молотка с неболь-

шим полым хоботком, который при ударе по дереву входит в него на некоторую глубину и оставляет в сделанном им узком уколе выдавленный из аппарата антисептик. Последний вводится в виде пасты, так как в жидком виде он вылился бы обратно. При нанесении довольно часто расположенных уколов обеспечивается при рассасывании антисептика по дереву достаточная его предохраненность от загнивания. Из вышесказанного следует, что этот способ дает тем лучшее распространение, чем влажнее дерево, т. е. можно консервировать даже свежесрубленное дерево, тогда как при водных растворах дерево должно быть по возможности сухо, а при применении каменноугольного масла обязательно должно быть хорошо высушено на воздухе.



Фиг. 71.

J — ванна (стены). *B* — нижняя часть ванны, заполняемая антисептиком. *S* — кронштейны. *F* — деревянная решетка, поддерживающая лесоматериал *A* и покоящийся на последнем пористый сосуд *G*. *C* — свинцовый лист с отверстиями в нем. К этому листу присоединен положительный электрический полюс P_0 . Поверх свинцового листа уложен слой фальца или другого пористого материала. До показанного на чертеже горизонта должен быть налит антисептик и поддерживаться на этой высоте. Между сосудом *G* и пропитываемым деревом также проложен слой фальца. *D* — металлическая пластинка на дне сосуда *G*, служащая катодом, для чего к ней присоединен отрицательный полюс *N*. *E* — проточная вода, непрерывно поступающая через кран *a* и вытекающая через *b*. *M* — электроды для подогрева антисептика.

Электропропитка. Для целей пропитки дерева было предложено несколько способов с применением электрического тока, который разлагает водные химические растворы, вследствие чего и должны отложиться в пропитываемом дереве те или иные вещества. Один из таких способов имел в виду выделение в стоящих в морской воде и включенных в электрическую цепь столбах хлора, который и должен был убить находящиеся в дереве микроорганизмы, ничто однако не мешало в дальнейшем появиться таковым в дереве вновь, и пришлось бы ток пропускать вторично и т. д.

По другому, вышеуказанному, способу лесоматериал помещается в ванну, на дне которой имеется пропиточный раствор. Лесоматериал помещается на комбинированном основании из свинцовой пластины с

отверстиями, служащей положительным полюсом и покоящейся на деревянной решетке, а сверху пластины укладывается войлок. Лесоматериал нижними частями погружается в пропиточный раствор. Сверху лесоматериала устанавливается поверх войлока пористый сосуд с проточной водой, и в нее погружается вторая металлическая пластинка, являющаяся отрицательным полюсом. Описанное устройство было предложено Нодоном и изображено на фиг. 72.

По мнению Нодона ток напряжением в 110 в и силу в 6 А достаточен для пропитки 1 м³ дерева в течение 7 — 14 часов, причем он считал, что должны произойти следующие процессы: 1) часть солей под действием электрокапиллярности должна проникнуть в свободные от сока древесные клетки; 2) под действием электрического тока произойдет осмотический обмен солей, входящих в состав древесного сока, с солями пропиточного раствора; 3) током должны быть убиты могущие находиться в дереве зародыши; 4) должны отложиться и осесть на древесных волокнах соли как древесного сока, так и пропиточного раствора.

Аналогичная пропитка шпал была осуществлена у нас в начале текущего столетия на Периской ж. д., но результаты получились отрицательные. Способ электрической пропитки применения не получил даже в Германии, где относительно так дешева электрическая энергия. Нодон указывал на удачное применение его способа для прокраски дерева.

Способ Уэллсауза. Способ этот называется еще цинково-танинным. Сперва производится пропарка, затем — извлечение соков и влаги вакуум-насосом. Раствор состоит из хлористого цинка и небольшого количества клея. Пропитка ведется по способу полного поглощения в течение нескольких часов. По спуске раствора из цилиндра последний наполняется полпроцентным раствором таннина, в котором лес и находится в продолжение двух часов после чего операция считается законченной. Клей и танин образуют нерастворимое соединение, препятствующее вымыванию хлористого цинка. Стоимость пропитки в два раза дороже пропитки хлористым цинком.

Способ Поуеля (Powell). Дерево насыщается нагретым раствором углеводов, главную составную часть которых составляет сахар, лучше всего в виде патоки. Этот препарат является родственным древесному соку, но более концентрирован. Дерево жадно впитывает раствор, и в течение нескольких часов пропитывается сплошь без всякого давления и предварительного вакуума. В этот короткий срок происходит замена древесного сока раствором. Остающиеся белки свертываются, зародыши насекомых и споры погибают, стенки клеток утолщаются и дерево становится стабильным в отношении работы под действием

перемен влажности. Пропитка ведется в больших деревянных ваннах, куда через открытую торцовую сторону вводятся вагонетки с лесом, после чего стенка закрывается с проконопаткой, и вводится в ванну раствор. Имеются указания, что пропитанный по этому способу лес высыхает на воздухе в $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{4}$ срока сушки непропитанного леса, а для искусственной сушки требуется половинный срок. По этому способу можно пропитывать и свежесрубленный лес. Если требуется предохранить дерево еще и от червей и насекомых, рекомендуется добавить какой-либо антисептик, которому также будто бы обеспечено проникание на всю толщу дерева.

Кроме того, на заграничном рынке имеется целый ряд патентованных антисептиков, применяемых как окраска с различными оттенками (антирот, арболит, керно, лигнолит, солигнум и др.), но поскольку есть карболинеум, нет никаких оснований заменять его другими, менее испытанными препаратами.

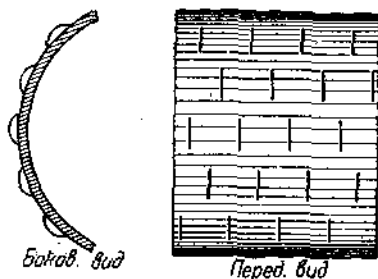
Способ пропитки с накалами

(Гальтенбергер). Для пропитки елового леса, не принимающего надлежащей глубокой пропитки с боковых

поверхностей, пропитывающегося однако с торцов вдоль волокон, применяется предварительное накалывание мелких отверстий (около 2 мм диаметром и до 50 мм глубиной). По направлению оси дерева отверстия наносятся через 10—15 см, а по окружности каждый последующий ряд отверстий несколько сдвигается по отношению к предыдущему. Вошедший затем в отверстие при пропитке антисептик легко распространяется по направлению волокон и образует достаточной толщины пропитанный слой дерева. Существует ряд машин, приводящихся в действие электричеством или механически, которые делают по многу отверстий одновременно. Одна из таких машин предложена неким Гальтенбергером (фиг. 72). В Америке применяется способ нанесения на дерево узких длинных (8—10 см) надрезов, наносимых в шахматном порядке вдоль дерева. Для этого дерево (обычно шпала) пропускается через вальцы, на одном из которых насажены ножи, представляющие собой как бы выступающие из вала луночки.

К вопросу о пропитке елового дерева. На последнем съезде американской ассоциации пропитчиков дерева, в январе 1930 года, был заслушан доклад инженера Мак-Лина о произведенных им опытах пропитки ели Энгельмана.

Эта близкая нашей ели порода, также трудно принимающая пропитку в поперечном к оси дерева направлении. Как лабораторные, так и в заводском масштабе



Фиг. 72.

поставленные опыты убедили в полной возможности пропитки ели, но при условии значительного удлинения срока процесса (давления) и применения антисептика в сильно нагретом состоянии (88—93°), причем уже температура в 85°Ц. признана неприемлемой. Давление рекомендуется не повышать свыше 8,5 атм. при пропитке без предварительного воздушного давления, а при применении последнего не превышать 10—10,5 атм., чтобы разница давлений не была больше указанной выше нормы 8,5 атм. Это вызывается тем обстоятельством, что излишнее давление при высоких температурах вызывает коллапс (спадание волокон). Пропитка водными растворами (хлористым цинком) удается глубокая и без предварительного накалывания древесины; при масляной пропитке антисептик проникает без накалывания хуже водного. Съездом приняты и рекомендованы следующие условия пропитки. При пропитке хлористым цинком: а) по способу Рюпинга предварительное воздушное давление 1,5—2,5 атм. в продолжение 20—30 мин., температура раствора 88—93°Ц; давление 10,5 атм. с выдержкою до 5 часов. Последующий вакуум не менее 30 минут; б) при пропитке по способу полного поглощения те же условия, что и при способе Рюпинга, но вместо предварительного воздушного давления — вакуум без последующего вакуума, и давление при пропитке не выше 8,5 атм. При пропитке креозотом или смесью креозота с мазутом: а) по способу Рюпинга дерево должно выдерживаться под давлением от 5 до 8 часов в зависимости от того — сделаны на пропитываемом дереве наколы или нет; продолжительность вакуума в конце процесса 1—1,5 часа; б) при условии полного поглощения условия те же, что и для способа Рюпинга, но без предварительного воздушного давления, с применением предварительного вакуума и предел для давления 8,5 атм.

Таким образом путь к разрешению проблемы пропитки ели указан и заключается в применении высоких температур с осторожным применением длительных, но не переходящих определенные пределы давлений. Требуется особая бдительность, чтобы при сочетании давлений и высоких температур не происходили механические повреждения древесины.

20. Предохранение дерева от огня.

Дерево является ненадежным строительным материалом в отношении огня, однако возгораемость его может быть значительно понижена.

Различные мероприятия в этом направлении сперва мало прививались исключительно от неправильно понимавшейся цели, а именно: ошибочно считали, что путем той или иной обработки дерево можно сделать совершенно негорючим, и не добившись такого результата, полагали, что старания разрешить эту задачу совершенно напрасны.

Нужно помнить, что всякое дерево, если оно даже и пропитано противопожарными составами, будучи подвержено долгое время непосредственному действию пламени, а следовательно и значительному повышению температуры, в конечном результате обуглится и сгорит.

При предохранении дерева от огня нужно ставить целью увеличить его сопротивляемость возгоранию и добиться того, чтобы дерево, подвергшись действию огня, не загорелось легко, в короткий срок, и не

способствовало быстрому распространению огня. Такое решение задачи вполне достижимо.

Идея противопожарной пропитки заключается в том, что в дерево, в пространство между его волокнами, вводят такие низкоплавкие вещества, которые, будучи сами индифферентными к кислороду воздуха, плавясь при пожаре, пропитывают бы волокна и вместе с тем образуют как бы стекловидный, предохраняющий дерево от огня покров. Можно также применять для пропитки вещества, выделяющие индифферентные газы, которые бы удерживали доступ кислорода воздуха к угрожаемым огнем частям дерева. Наконец можно пропитывать и такими веществами, которые при нагревании выделяют сернистую кислоту, аммиак или хлороводород, т. е. препятствующие горению газы.

Все эти меры оказывают предохраняющее действие лишь до тех пор, пока дерево в том или другом месте не достигнет температуры, при которой уже начинается процесс сухой перегонки с выделением горючих газов. Эти последние, пробившись наружу, загораются уже пламенем.

Таким образом пропитанное дерево может пострадать лишь местами, не давая огню быстро распространяться, почему и остается время, достаточное для принятия надлежащих мер по тушению огня.

Гладко строганое дерево противостоит огню лучше, чем дерево с грубой, неровной поверхностью; предохраняют дерево также и известковая и цементные штукатурки, пока в них не образовались трещины, почему и нужно следить за своевременной их перетиркой.

Для пропитки дерева употребляются вольфрамовокислый натрий ($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), сернокислый аммоний ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) и жидкое стекло, или кремнекислый натр ($\text{Na}_2\text{Si}_3\text{O}_7$). Применяется также для пропитки раствор сернокислого аммония с добавлением к нему сернокислого кальция (гипса). Хорошие результаты дает пропитка смесью борнокислого натрия (буры) и сернокислого магния (горькой соли), дающей в результате нерастворимый борнокислый магний, осаждающийся на стенках клеток и между ними, и остающийся в дереве растворимый сернокислый натрий. Ввиду возможности быстрого выделения нерастворимого в воде осадка рекомендуется пропитку вести не смесью, а последовательно—сперва одним раствором, а затем после просушки—вторым.

Так как сернистый газ, получающийся при горении серы, тушит, как было установлено наблюдениями, небольшой огонь, вполне рационально применять для пропитки дерева растворы сернокислых солей, выделяющих при высоких температурах сернистый газ. Такими солями являются сернокислые соединения в виде железного, цинкового, медного, марганцевого купоросов и др.



Полобно сернистой кислоте действуют на огонь аммиак и пары соляной кислоты. Первый выделяется при действии высокой температуры на дерево, пропитанное раствором сернокислого аммония, а пары соляной кислоты—в случаях применения для пропитки растворов хлористых соединений, как то: хлористый цинк, магний, алюминий, железо, медь, марганец и пр.

Углекислота и азот, преграждая доступ воздуха к пламени, также способствуют предохранению дерева от огня.

В специальных сочинениях, из коих в первую очередь можно указать на книгу Вольфганга Венеранда «Асбест и предохранение от огня», приводится целый ряд сернокислых, фосфорнокислых, борнокислых и кремнекислых нерастворимых соединений, которые могли бы быть применены в виде растворов двух солей.

Мы ограничимся указанием только некоторых для примера, так как на практике применение их для пропитки дерева в крупных размерах экономически не всегда оправдывается, вопрос имеет более научно-теоретический интерес и осуществление зависит в каждом отдельном случае от наличия тех или иных материалов и их стоимости.

Нерастворимые сернокислые соединения получают в дереве при последовательной пропитке сперва растворами хлористого кальция, хлористого бария или свинцового сахара, а затем растворами сернокислых солей аммония, натрия, железа, калия, цинка, меди и т. д. При этом осаждаются нерастворимые сернокислая известь (гипс), сернокислый барий, сернокислый свинец. Растворимыми остаются хлористые соединения тех металлов, которые до пропитки находились в соединении с серной кислотой, причем эти соединения с железом, цинком, медью и др. имеют свойства входить в химическое соединение с волокнами древесины и частью остаются в дереве, даже и после выщелачивания водой. Нерастворимые фосфорнокислые соединения получают при пропитке сперва сернокислыми аммонием или натрием, а затем смесью хлористого, кальция, нашатыря с горькой солью, квасцов или купоросов (железного, цинкового и др.), причем растворимыми продуктами реакции явятся поваренная соль, сернокислые и уксуснокислые натрий или аммоний, а нерастворимыми останутся в дереве соединения фосфорной кислоты с известью, глиноземом, железом, цинком, медью и свинцом.

При применении буры и хлористых соединений нерастворимыми остаются борнокислые известь, магний, железо и пр., а при пропитке жидким стеклом и затем хлористыми или сернокислыми соединениями железа, цинка и т. д. получают в дереве нерастворимые осадки от соединения кремнекислоты с известью, железом, марганцем, цинком и т. д.

При пропитке дерева раствором какого-либо одного вещества, пред-

почтение следует отдать тому, которое, плавясь при сравнительно низкой температуре, способно одновременно выделять тушащие огонь газы, как аммиак, сернистый газ, хлороводород. Легкоплавкими являются сернистый и фосфорносернистый аммоний и вольфрамвоокислый и фосфорносернистый натрий, менее легкоплавкими считаются сернистый и углекислый натрий, борная кислота и бура (борносернистый натрий). Трудно плавятся поваренная соль, большее число калийных солей, жидкое стекло, а также фосфорносернистые и кремнекислые земли и металлы. Самыми надежными из перечисленных веществ нужно признать серноаммиачную и фосфорноаммиачную соли, которые и удовлетворяют указанному выше требованию—давать при легкой плавке удушающие пламя газы (сернистый газ и аммиак). Крупный лес, как балки, прогоны, конечно нельзя по экономическим соображениям пропитывать дорогими веществами и для них приходится ограничиться применением жидкого стекла, к которому по желанию можно добавить гипс или мел. Вполне доступна по цене пропитка хлористым цинком или железным или медным купоросом.

В применении с противопожарными целями фосфорносернистый аммоний имеет перед серносернистым некоторое преимущество благодаря своему свойству плавиться при более низкой температуре.

При пропитке дерева применение окраски конечно в постройках значения не имеет, при отдельных же предметах, а также при пропитке светлых материй нужно учесть влияние пропиточных веществ и в этом отношении. Вольфрамвоокислый натрий, фосфорносернистый аммоний, серносернистый аммоний, смесь буры с горькой солью не меняют окраски пропитываемых ими предметов, чего про остальные вещества сказать нельзя.

Для пропитки деревянных балок серносернистым аммонием путем обыкновенного пневматического способа рекомендуется 10-процентный раствор (на 900 г «мягкой» воды 100 г серносернистого аммония). После пропитки требуется продолжительная сушка дерева на воздухе. Обрешетины и доски достаточно покрыть 10-процентным раствором два-три раза, дав материалу хорошо просохнуть после каждой обмазки перед повторением покрытия.

Флек полагает, что стоимость покрытия театральные занавесей при нормальных ценах на названную соль в Германии можно считать от 1 до $2\frac{1}{2}$ пфеннигов на каждый покрываемый квадратный метр поверхности. Достаточных опытов для определения стоимости применения к дереву пока еще нет, но тот же авторитет считает, что нет оснований увеличивать указанную стоимость. Различные пределы цены зависят от крепости раствора (10% и до 20%). Одного килограмма соли при

10-процентном растворе хватает на покрытие $4\frac{1}{2}$ м² поверхности, а при 20-процентном — на 20 м².

Для применения рекомендованной Патэра смеси буры и горькой соли (борнокислого натрия и сернокислого магния) надлежит взять 4 части буры и 3 части горькой соли полезно добавить 1 часть нашатыря.

Указанная смесь тонко размолотых солей всыпается в 26—27 частей подогретой воды и тщательно размешивается до полного растворения. Затем подлежащий пропитке предмет, обычно материя, опускается в этот раствор и, когда будет хорошо смочен, вынимается, отжимается и просушивается.

Названный раствор относительно недорог, его легко достать и по своим противопожарным качествам он не ниже дорогостоящего вольфрамовокислого натрия. Хотя такой способ и не применяется для строительного леса непосредственно, мы все же считаем полезным ознакомиться с ним, так как при принятии противопожарных мер в отношении дерева часто придется учитывать то обстоятельство, что дерево находится в окружении различных тканей (в театрах, где на сцене в непосредственном соприкосновении с деревом находятся полотняные декорации и занавес).

В большинстве случаев о противопожарной пропитке дерева как строительного материала, исходя из экономических соображений, вряд ли можно говорить, и приходится чаще ограничиваться применением способов окраски и обмазки дерева, так как даже глубокая пропитка при достижении высокой температуры во время пожара, когда дерево, разлагаясь, начнет выделять горючие газы, не спасет положения, а однократная или многократная обмазка или окраска дерева все же даст надлежащий эффект и при меньших затратах.

Одним из лучших веществ является натровое жидкое стекло ($\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_7$), применяемое в концентрированном растворе (20—28 частей жидкого стекла на 100 частей воды); часто практикуется добавление к жидкому стеклу мела или гипса; наносят первый слой обыкновенно раствором чистого стекла; при многократном покрытии предыдущим слоям надо дать хорошо высохнуть на воздухе.

Патэра предложил следующий рецепт: 100 частей воды, 33,3 части сернистого аммония и 66,6 частей гипса.

Для тонких сортиментов лесоматериалов возможно применять, по совету того же Патэра, смесь буры и горькой соли (на 100 частей воды 25 частей буры и 25 частей горькой соли). Вместо тяжелого шпата или мела добавками к жидкому стеклу могут служить измельченный асбест, тальк и пр.

Достаточным предохранением от возгораемости может служить обмазка водой с глиной или жирным известковым молоком, особенно если к последнему добавить 10⁰/₀ льняного или конопляного масла.

Если бы явилась необходимость прибегнуть к пропитке дерева в цилиндрах, то таковая осуществляется по общим правилам пропитки леса в герметических цилиндрах.

За границей существуют в продаже патентованные средства в виде жидкостей или порошков для добавления к пропиточным средствам. Одна из таких жидкостей представляет собой 29 — 34-процентный раствор кремнекислого натрия (т. е. жидкого натрового стекла); кроме того анализом обнаружено присутствие 0,3⁰/₀ натрового щелока, почему эта жидкость и имеет щелочную реакцию. Одно из порошкообразных средств состоит из 81—82⁰/₀ тяжелого шпата и 6—16⁰/₀ асбестового порошка.

Так как некоторые окраски действуют аналогично водоупорным покрытиям, то нужно учитывать степень влажности обмазываемого дерева и условия температуры, в которых ему придется служить. Если по температуре помещения влажность дерева окажется высокой, предохранение дерева водонепроницаемой обмазкой поведет лишь к тому, что дерево начнет преть и сломается под нагрузкой, чему были неоднократные примеры с подмостками на сцене Венского театра.

В заключение следует отметить, что дерево если и не огнеупорно, как железо, чугун или естественные и искусственные камни, зато оно огнестойко; обуглившись с внешней стороны, толстые дубовые стойки остаются нетронутыми и крепкими внутри, тогда как железо, приобретая в крепости при нагревании до 300⁰, уже при 500⁰ теряет 50⁰/₀ таковой, а затем при дальнейшем повышении температуры (температура при пожаре превышает 800⁰) совершенно теряет свою крепость.

Чугун также слабо противостоит высокой температуре, особенно когда в нем имеются дефекты отливки в виде пустот. Камни также страдают от сильного жара.

Если дерево таким образом можно защитить от легкого воспламенения, то оно должно стать, при его малой теплопроводности¹, хорошим материалом для крыши, значительно превосходя цинковые, плавящиеся уже при температуре 420⁰, и толевые, загорающиеся уже при 300⁰.

С повышением температуры замечается некоторое увеличение.

В. Венеранд, заканчивая главу о предохранении дерева от огня, говорит, что он считает вопрос достаточно разработанным и недостает

¹ Значения теплопроводности сосны при температуре 20⁰: параллельно волокнам 0,13, вдоль волокон 0,30; для дуба соответственно 0,18 и 0,31.

только инициативы, чтобы выпускать на рынок лесной материал, предохраненный от легкого возгорания.

Если его пожелания и осуществляются, все же нельзя обойтись без применения обмазки дерева на месте возведения постройки, так как нельзя обойтись без обработки дерева топором или пилой, что непременно связано с удалением части охраняющего дерева слоя.

Вопрос предохранения дерева от огня был знаком уже римлянам, которые применяли смесь уксуса и глины. В середине XVII столетия уже поднимался (Сабатини) вопрос о необходимости предохранения театральных устройств и рекомендовалось применяемые краски для полотен смешивать с глиной или гипсом.

Для дерева при первых попытках в XVIII столетии применяли смесь квасцов¹, буры и купороса, другие рекомендовали квасцы с железным купоросом (Швеция) или квасцы с железным купоросом и поваренной солью (Франция).

Жидкое стекло с добавлением отмученного мела нашло себе применение при возобновлении сгоревшего Мюнхенского театра и дало хорошие результаты, продержавшись лет 20.

21. Некоторые сведения по сушке дерева.

Одной пропиткой еще не исчерпываются все меры консервирования дерева; в значительной степени служит и сушка дерева и, как мы упоминали в своем месте, дерево, досушенное до 14% абсолютной влажности, если оно поставлено в благоприятные условия службы, не подвергается уже загниванию. Искусственная сушка стала за последнее время особой отраслью науки с особыми направлениями в Германии и в Америке и составляет предмет особого курса. Получившие у нас права гражданства названия «естественная» и «искусственная» сушка не соответствуют действительности, что совершенно правильно отметил в своем докладе на I Всесоюзной конференции по сушке дерева (декабрь 1929 г.) Н. Я. Любимов.

Поскольку человек приложил свою руку к делу сушки леса уже на складе, постольку она уже стала искусственной, и конечно трудно провести грань, где два способа сушки разделяются между собою.

В обоих видах сушки главными факторами являются тепло, влажность и движение воздуха, причем при так называемом искусственном способе используются те же факторы, но в наилучшей их комбинации. Лично мы предложили бы искусственную сушку назвать «ускоренной» при помощи искусственного создания благоприятнейших

¹ Квасцы: $KSO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$.

условий для сушки в отношении тепла, влажности и движения воздуха». Не вдаваясь в изложение курса сушки дерева вообще, считаем необходимым привести лишь некоторые из основных положений, с которыми приходится встречаться каждому, имеющему дело с лесоматериалами.

С понижением влажности повышаются механические свойства дерева и уменьшается риск загнивания, так как споры гнилостных грибов для прорастания нуждаются не только в известной температуре, но и в определенном соотношении в дереве воздуха и влажности. Вольтман на основании произведенных им опытов высказал мнение, что при 14% содержания влаги большинство грибов развиваться на дереве уже не могут. Сушкой понижается влажность дерева до тех пределов, которые наиболее соответствуют внешней обстановке его дальнейшей службы, чем избегаются последующие усыхание или набухание, которые повлекли бы за собою не только изменение в размерах, но и искажения геометрических форм дерева.

Мы видели в отделе первом, как с изменением степени влажности ведет дерево, как оно коробится и растрескивается. Одним из существенных результатов сушки является уменьшение веса дерева, что играет серьезную роль при его транспортировании.

Сушка бывает естественная и искусственная. В первом случае мы не можем понизить влажность ниже воздушносухого состояния дерева, которое для леса, служащего на открытом воздухе, вполне достаточно. Если же лес предназначается для внутренней отделки жилых помещений или же мы располагаем меньшим сроком для сушки, то в обоих последних случаях надлежит применить искусственную сушку.

Естественная сушка, или воздушная. Естественная сушка дерева происходит на открытом воздухе, и иногда лишь дорогие сорта помещаются под навесы или специальные сараи, в которых можно при помощи жалюзи регулировать обмен воздуха. Зависимость между степенью влажности дерева и окружающего воздуха, а также влияние коры на срок сушки указаны на стр. 25.

Склады или биржи. Лесоматериалы складываются на просторном открытом месте, по возможности возвышенном и обеспеченном естественным или искусственным отводом воды. Большое влияние на сохранность дерева оказывает подходящая почва, лучше всего щебенистая или песчаная. С растительной земли должна быть снята трава, и если бы таковая стала расти между штабелями, ее нужно косить. На складах шпал, пропитанных каменноугольным маслом, трава погибает сама под штабелями. Для предохранения леса от загнивания требуется безусловная очистка складской территории от щепы, опилок, мусора и всяких нечистот. Лесной склад должен быть оборудован удобными проездами, чисто

содержимыми. На шпальных складах укладываются рельсовые пути с таким расчетом, чтобы расстояния подноски к ним лесоматериалов не вызывали бы лишних расходов из-за дальности подноски. Пути укладываются как широкой колеи—для железнодорожных вагонов, так и узкой колеи—для обслуживания внутривозовского транспорта.

Способ укладки. Круглый лес легко дает при сушке трещины, поэтому его рекомендуется хранить сложенным в навал; хвойные породы—в ошкуренном, а лиственные—в частично ошкуренном виде.

Непосредственная укладка на землю не допускается; под лесоматериал должны быть уложены подкладки из совершенно здорового леса, причем нижняя грань пиломатериалов должна отстоять от поверхности земли не меньше 0,5 м.

Указанные подкладки периодически осматриваются при новых укладках штабелей и при малейшем подозрении должны заменяться новыми. В случаях возможности полезно их пропитывать.

В противоположность круглому лесу пиломатериал укладывается в правильные штабеля с прокладками длиной 25 мм и 37 мм; первые—для досок не толще 37 мм, а вторые—для более толстых. Крайние прокладки помещаются заподлицо с торцами досок, чтобы образовать надлежащий зажим в наиболее опасном месте, из-за быстрого высыхания, а остальные располагаются возможно реже, однако с таким расчетом, чтобы доски не имели прогибов. Укладка штабелей должна быть правильной с небольшими интервалами между досками в каждом ряду, прокладки помещаются одна под другой по вертикали, а иногда, для усиления процесса сушки, местами в штабелях, кроме обычных интервалов между досками (5—10 см), оставляются вертикальные более широкие продухи, немного не доводимые до верха штабеля.

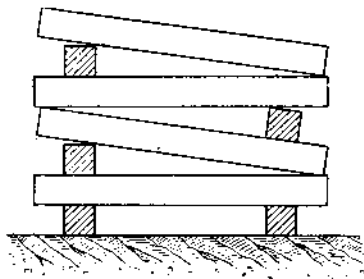
Строгих цифровых указаний конечно быть не может, так как условия самого склада имеют на все это слишком большое влияние и достаточно соблюсти основные требования, точные же размеры выявятся практикой в каждом отдельном случае для разного времени года и в зависимости от длительного состояния той или иной погоды.

Отдельные штабеля надлежит для доступа к ним рабочих и для лучшего омовения их воздухом располагать с интервалами; направления проездов должны согласовываться с направлением господствующих ветров. Проезды располагаются, насколько позволяют условия склада, перпендикулярно направлению господствующих ветров, а по направлению этих ветров устраиваются менее широкие проходы. Несколько штабелей образуют группу, окруженную более широкими проходами. Кроме установленных интервалов склад должен быть оборудован пожарной водопроводной сетью или же снабжен врытыми в землю бочками

с водой и швабрами для подачи первой помощи в случае возникновения пожара.

Учитывая влияние лучей солнца, нужно располагать штабели так, чтобы не подвергать по возможности торцы наиболее горячим дневным лучам. Для защиты от дождя сверху штабелей пиломатериалов из досок же устраивается несколько наклонное покрытие с небольшим свесом. Шпалы укладываются или горизонтальными рядами в перпендикулярном друг к другу направлении, или же при мягких (хвойных) породах, когда быстрой сушки можно не опасаться, применяется укладка с соприкосновением не плоскостями, а ребрами, что достигается расположением всех рядов шпал в одном направлении и укладкою отдельных поперечин из шпал же между первым и вторым рядами в одном конце шпал, между вторым и третьим—в другом конце, между третьим и четвертым—опять в том же конце, где и первая поперечина, и т. д. (фиг. 73).

Более ответственный материал хранится иногда под навесами. За границей применяются железобетонные навесы с мощным каменными



Фиг. 73. Воздушный штабель.



Фиг. 74.

брусками полом; на фиг. 74 показано такое устройство в г. Брюгге в Бельгии.

При сушке на воздухе лес теряет около $\frac{3}{4}$ своей влажности. Для предохранения от непогоды более дорогой лес помещают в сараи, в которых устраиваются входные для воздуха отверстия, по возможности со стороны господствующих сухих ветров, с приспособлениями, позволяющими легко закрывать отверстия в случае ненастной погоды. Для побуждения вентиляции устраиваются трубы с таким расчетом, чтобы движение воздуха было обеспечено во всех частях помещения. В таких сараях-хранилищах должен ощущаться приятный запах здорового леса, который и служит показателем отсутствия гниения; при наличии дурного, тошнотворного запаха, указывающего на присутствие заболевания дерева, причина должна быть вскрыта и удалена.

Рациональная естественная сушка длится от года и до двух для хвойных и мягких лиственных пород в зависимости от толщины леса, а для твердых пород приблизительно можно принять год на каждый сантиметр толщины.

Влияние сплава на срок сушки. При погружении леса в проточную воду недели на две или на один-два месяца в стоячую воду, вымывается часть соков и происходит сильное намокание дерева.

Это явление происходит конечно и при сплаве леса. Наблюдением установлено, что заместившая соки вода испаряется быстрее, нежели влага из леса гужевой доставки, и потребный для сушки срок сокращается в этом случае на 30—35%. Кроме того уменьшается риск появления синевы и других заболеваний, но часто в толще дерева попадают песчинки, затрудняющие позднейшую обработку острыми инструментами.

Весьма часто приходится слышать споры о необходимом сроке сушки шпал перед пропиткой и ссылки на различные авторитеты. Следует указать, что установить, хотя бы приблизительно, нормы для этих сроков конечно нельзя; во-первых, условия для высыхания шпал в различных местностях нашего обширного Союза крайне различны, а затем и вопрос ставится неправильно. В пропитку должны идти шпалы по достижении воздушносухого состояния (около 20% абсолютной влажности), а не после определенного срока выдержки на складе. Кто хочет иметь экономию в шпальном хозяйстве, тот должен соблюсти условие достижения требуемой сухости шпалы.

Что же касается потребного для этого срока, то это может быть установлено для каждой отдельной местности и для отдельных условий поставки (в отношении влажности) путем многочисленных опытных наблюдений.

Долгий срок, потребный для сушки леса на воздухе, влечет за собой необходимость занятия больших площадей под склады, организации достаточной охраны, страховки леса и пр., поэтому приходится прибегать к ускоренной сушке — искусственной.

При сушке дерева происходят два основных процесса:

- 1) движение влаги изнутри дерева к его поверхности и
- 2) удаление выступившей на поверхности влаги.

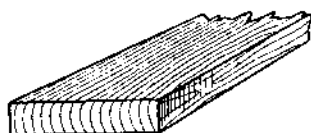
При посредстве тепла оба эти процесса могут быть ускорены. Главным условием хороших результатов искусственной сушки является установление правильного соотношения между протеканием указанных процессов. Если испарение с поверхности будет происходить быстрее подачи влаги изнутри, неминуемо получатся трещины, так как более влажные внутренние слои не дадут сокращаться подсушенным внешним. Для регули-

рования испарения и увлажнения дерева применяется или влажный воздух, или кроме предварительной пропарки перед сушкой обработка дерева паром во время периода сушки. Сообщение тепла и отвод испаряющейся воды производится при посредстве циркуляции воздуха. Три фактора — тепло, влажность и циркуляция воздуха, — потребные для сушки дерева, должны применяться в строго установленных соотношениях, в специально выстроенных сушилках и при правильно сложенном в них лесоматериале.

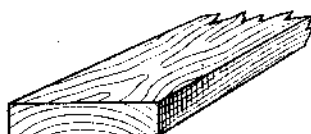
Сушка леса мягких пород и достаточно высушенного на воздухе твердых пород представляет меньше хлопот, и некоторые отступления не влекут серьезных ухудшений в качестве леса. Сушка же свежесрубленного или недостаточно подсушенного естественным путем леса, особенно твердых пород, требует чрезвычайной бдительности и наблюдений за трансфузией (движение влаги внутри дерева) и испарением.

Какие сорта леса подвергаются искусственной сушке. Бревна должны сушиться естественным путем, искусственной же сушке подвергаются пиломатериал и, в крайних случаях, бруски (редко толще 10 см в стороне).

Влияние распила на срок сушки. Бревно может быть распилено на доски по радиальным или по тангенциальным плоскостям.



Фиг. 75. Доска радиального распила.



Фиг. 76. Доска тангенциального распила.

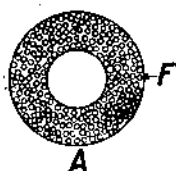
Лес тангенциального распила высыхает быстрее, нежели лес радиального распила, что зависит от числа и расположения сердцевинных лучей, идущих по радиусам, назначением коих является проводить соки и влагу; в доске радиального распила сердцевинные лучи длиннее, их гораздо меньше и идут они параллельно длинным сторонам доски. С другой стороны, доски тангенциального распила имеют большую склонность коробиться и растрескиваться.

Основные преимущества досок радиального распила:

- 1) меньше сокращаются по ширине;
- 2) меньше коробятся и трескаются;
- 3) у многих пород (дуб) более красивый рисунок;
- 4) изнашиваются ровнее и без больших отщеплений;
- 5) не дают закала, поверхностных трещин;
- 6) скорее сушатся и при более жестких условиях сушки.

Основные преимущества досок тангенциального распила:

- 1) распиловка дешевле;
- 2) имеют красивый вид (у сосны, кипариса, ясеня, вяза);
- 3) при наличии сучков таковые круглые, а не удлиненные, как при радиальном распиле.



А



В

Фиг. 77.

Строение стенок древесных клеток. Стенки клеток состоят из невероятно малых частиц или нитей-волокон, расположенных по спирали (фиг. 77). Келер указывает, что эти волокна настолько малы, что их самих в микроскоп не видно, но заметны небольшие трещины, направленные по спирали, что и приводит к заключению о направлении волокон. В дереве повидимому эти мельчайшие частицы своим большим взаимным притяжением и вызывают те усилия, которые необходимо приложить для их разъединения при изломе или расщеплении. Следует предположить, что эти волокна обладают к воде еще большим сродством, нежели между собой, тогда станет понятным явление впитывания деревом влаги и сопряженная с сушкой трудность ее удаления. Вода, разъединяя волокна, заставляет дерево изменять объем. Среди предположений относительно предела насыщения дерева водой Келер приводит и ту мысль, что силы притяжения отдельных волокон между собою и между последними и впитываемой водой при набухании уменьшаются и в различной степени

(между волокнами и водой падает быстрее), чем и обуславливается достижение определенного равновесия. Предполагается, что вода помещается лишь между волокнами, но ими не впитывается.

Существует еще предположение, что отдельные волокна, будучи в известном между собою сцеплении, ограничены тем самым в свободе беспредельного раздвижения, чем и определяется предел набухания, т. е. впитывания влаги.

В заключение считаю крайне полезным привести для сведения и руководства строителей и лиц, имеющих дело с лесоматериалами, три инструкции, принятые и утвержденные президиумом Московского губернского [исполнительного комитета 19 января 1927 г. Инструкции эти касаются применения предупредительных мер на лесосеках, складах и на постройках в зданиях и позаимствованы мною из брошюры проф. А. Ф. Мейснера, изданной Управлением московского губернского инженера.

ИНСТРУКЦИЯ I.

По разработке и хранению строевых лесоматериалов на лесосеках и на местах отправления в г. Москве и губернии.

А. На лесосеках.

1. Для предохранения древесины на лесных участках, поступающих в рубку, от заражения домовым грибом надлежит предварительно, до приступа к разработке, удалить валежник, вырубить густой кустарник, сухой и гниющую древесину от прежней разработки.

В случае обнаружения участков, пораженных грибом, надлежит изолировать таковые от здоровых участков, вырубая просеки и окружая такие участки канавами для предупреждения распространения грибных тяжей.

2. Рубку и валку дерева производить с 1 сентября по 1 мая.

3. При разработке деревьев, соблюдая наиболее целесообразное использование древесины, надлежит для строевых и поделочных материалов брать исключительно здоровую древесину, без всяких пороков гнилостного характера, всю же прочую древесину разделявать исключительно на дрова.

4. Окорка дерева должна производиться на местах заготовок с применением преимущественно скобеля (чистая окорка), а не топора в целях более тщательного удаления луба, легко поддающегося гниению.

5. Воспрещается оставление лесоматериалов на местах заготовок на летнее время.

В случае необходимости оставить лесоматериалы на летний период таковые должны быть сложены на сухом открытом месте в штабеля на подкладках.

Б. Укладка и хранение на складах у погрузочных пунктов.

1. Место для штабелей лесоматериалов должно быть по возможности высокое, сухое, очищенное от мусора и кустарника и допускающее проветривание со всех сторон. Для стока воды должны быть устроены на нем и вокруг него осушительные канавки.

2. Около штабелей следует избегать засорения грунта корой, щепой, опилками и экскрементами людей и животных.

3. Вновь вывезенный лесной материал воспрещается хранить вместе со старым, особенно в прямом соприкосновении со штабелями дров.

4. Чтобы получился достаточный приток воздуха снизу, нижний ряд штабеля должен быть уложен на толстых прокладках, на высоте от земли не менее 25 см. Трава вокруг штабеля и под ним во избежание увлажнения его должна быть скашиваема.

5. Укладка штабелей должна быть аккуратная, неплотная, допускающая свободное проветривание, для чего между всеми соседними горизонтальными рядами бревен класть прокладки из мелкого леса. Расстояние в рядах между бревнами должно быть не менее 10 см. Расстояние между штабелями должно быть около 2 м.

6. К наступлению теплого времени со штабелей должен быть очищен снег. По сходе снега надлежит тщательно просматривать штабеля и в случае обнаружения подозрительной плесени немедленно принимать соответствующие меры к устраниванию заражения.

Сплавной лес при выгрузке плотов из воды должен быть тщательно очищен от грязи и ила. В случае, если не представляется возможным выкатывать бревна из воды немедленно по их прибытии к пунктам выгрузки, должны быть приняты меры, чтобы при стоянке лес по возможности не соприкасался с илом

ИНСТРУКЦИЯ II.

А. О порядке хранения лесоматериалов на складах г. Москвы и губернии.

1. Все склады строительных лесоматериалов должны быть отделены от складов топлива.

2. Вся территория лесного склада должна содержаться в полной чистоте, не допуская засоренности щепою, мусором, навозом. При складах должны быть обязательно устроены отхожие места.

3. Участок, занятый под склад, должен быть осушен путем устройства надлежащих стоков воды и сточных канав. Заставивание сточной воды на территории складов лесоматериалов не должно допускаться.

4. Проезжие части на складах лесоматериалов должны быть по возможности замощенными и должны содержаться в чистоте.

5. Во избежание порчи лесоматериалов необходимо немедленно после разгрузки производить укладку их в штабеля.

6. Принятые на склад лесные материалы должны размещаться по каждому наименованию, сорту и размеру отдельными штабелями. На каждые 25 м между группами штабелей материалов оставлять интервалы не менее 2,5 м, а между штабелями — разрывы не менее 1 м.

7. Укладку в штабеля следует производить на подкладках, используя для последних бракованные (не зараженные грибом) бревна не тоньше 13—15 см; каждый следующий ряд деревьев укладывать на прокладках из тонких слег и стоек.

8. Лесоматериал укладывать строго рассортированным на ряжи, ряжи помещать на подкладки с расчетом, чтобы доски не были ближе 26 см от земли. Интервал между рядами досок оставлять в 1 см. Прокладки с лицевой стороны штабеля класть под лицо досок, размещая их одна против другой, причем сухие доски, толщиной до 2,5 см (1"), укладываются по 8—10 штук, толщиной 4 см (1 1/2") и толще — по 5 штук. Доски должны иметь наклон к задней стороне штабеля. При зимней укладке снег с ряжей очищается до земли. Сырые материалы в 2,5 см (1") и 1,26 см (1/2") укладываются рядами не более 5 штук, в 4,0 см (1 1/2") по 3 штуки, 5 см (2") и более — по одной штуке.

9. Столярный и строгальный материал укладывается рассортированным по длине и по толщине, а также и по породе, вершинами по возможности в одну сторону.

Комлевые концы необрезанных и полуобрезанных материалов укладывать в лицевую сторону штабелей.

10. Бревна укладывать с подбором их диаметра в определенных штабелях комлем в одну сторону.

11. Материал высокосортный (столярный) следует укладывать под навесами.

12. Бракованные материалы (незараженные), стойки и прокладки группируются в одном месте; раскидывание их по складу не допускается.

13. Штабеля должны быть покрыты сверху в два ряда тесом в разбежку с уклоном для стока воды с них.

14. Лесосклад обязан иметь сведения о месте заготовки наличных строительных материалов.

15. В приемочных актах должны отмечаться все случаи доставки недоброкачественного по зараженности грибом лесоматериала, дабы вести учет подозрительных случаев.

16. При подозрительных случаях проявления плесневых и гнилостных процессов в массе лесоматериалов надлежит обращаться к сведущим лицам и лабораториям для производства анализов и экспертизы.

17. При появлении на штабелях лесоматериала плесневых образований производить опрыскивание штабелей раствором медного купороса (4-процентным).

18. Удаление со складов зараженных лесоматериалов обязательно и должно быть выполнено немедленно по их обнаружении. Переработка их в другой вид материала может быть допущена не иначе, как с разрешения Управления губернского инженера и при обязательном условии заблаговременного принятия мер к их обеззараживанию.

Б. О принятии мер против распространения заразы домового грибка-разрушителя на местах хранения лесоматериалов при заводах и постройках.

1. Подозрительный по зараженности лесоматериал должен быть отсортирован и сложен в отдельные правильные штабеля.

2. Зараженный лесоматериал грибками-разрушителями дерева подлежит уничтожению путем сожжения.

В. О принятии мер против заражения лесоматериалов при распиловке.

1. При работах по распиловке зараженных лесоматериалов надлежит пилы при смене протирать раствором лизола (однопроцентным).

2. При доставке на заводы подозрительного по зараженности лесоматериала надлежит обращаться к сведущим лицам и лабораториям для производства анализов и экспертизы.

3. При хранении на заводах лесоматериалов соблюдать все требования обязательных постановлений о порядке хранения лесоматериалов на складах.

ИНСТРУКЦИЯ III.

О санитарно-технических мерах, обязательных при возведении и ремонте зданий, в целях борьбы с грибками-разрушителями дерева.

А. При постройке новых зданий.

1. Дерево для построек должно быть сухим, насколько это возможно; для скрытых деревянных частей, как то: балок, обвязок, междуэтажных перекрытий и вообще всех ответственных деревянных конструкций, находящихся в недоступных для постоянного осмотра частях, дерево не должно иметь влажности более 20%.

2. При употреблении в дело круглого лесоматериала надлежит очищать его от остатков на нем луба. Употребление в дело неполноошкуреного лесоматериала строго воспрещается.

3. Воспрещается устройство конструкций, имеющих замкнутые пространства, без их вентиляции.

4. Всякие помещения, расположенные в полуподвалах и в подвалах, должны быть обеспечены проветриванием и по возможности дневным освещением.

5. В целях усиления вентиляции подполья рекомендуется соединение его с вытяжками, печей, коренными трубами или вытяжной вентиляцией и с обязательным условием соблюдения мер предосторожности от возможного попадания искр из дымоходов в подполье или вообще в закрытые части конструкций.

6. В деревянных полах у внутренних и наружных стен каждого помещения, как жилого, так и нежилого, обязательно устройство половых розеток.

Во избежание попадания влаги в подполье при мытье полов при устройстве половых розеток в жилых домах располагать их в каменных стенах, в каналах, соединяющих комнатный воздух с подпольем, а в зданиях неогнестойких розетки устраивать на возвышении от пола на 2 см.

7. Деревянные полы не должны вплотную прилегать к стенам, пространству между стеной и полом прикрывать плитусом.

8. Воспрещается устройство (в ваннах комнатах) плиточных, бетонных и асфальтовых полов на деревянных основаниях, каковое может быть допущено при

условии лишь крайней необходимости по техническим соображениям, но при выполнении обязательного устройства интенсивной вентиляции подполья в этих местах.

9. Для засыпок под пол следует употреблять крупный песок. Воспрещается применение шлаков и золы, равно и масс, богатых разными органическими веществами, как то: чернозем, навоз, разные перегнои и пр.

Допускается в смазки: алебастр с известью, алебастр, глина, глина с песком; в засылки — сухая просеянная земля. Добавление в смазку или засылку опилок не допускается.

10. При укладке в каменных постройках деревянных балок надлежит изолировать их от действия сырости, вводя под балки просмоленные подкладки, или устраивать осмоленные коробики.

11. Воспрещается производить осмоление торцов деревянных балок.

12. Воспрещается устройство деревянных полов в нижних этажах на латах по бетонному основанию без подкладок.

13. Воспрещается укладка половых лаг и переводов прямо по земле.

14. При настилке полов надлежит следить за тщательной очисткой подполья от стружек, опилок, щепы и т. д.

15. Воспрещается употреблять для засылки подполья мусор с древесными стружками, щепой и остатками органических веществ. Смазка и засылка подполья, каменная кладка и т. д. не должны содержать органических веществ.

16. Воспрещается зарывать в землю стулья, столбы, замятину, венцы и пр. без особых мер предосторожности, как то: осмоления, обжига и т. д.

17. Водопроводные трубы, подводящие холодную воду, на которых может конденсироваться пар из воздуха в виде капель, должны помещаться по возможности на каменных, бетонных и других стенах, не имеющих в своей конструкции дерева; они должны быть расположены не ближе 20 мм от деревянных стен или обернуты войлоком или холстом в два-три ряда.

18. Воспрещается оштукатурка наружных рубленых из бревен стен помимо обшивки их тесом с должной воздушной прослойкой. Обшивку под штукатурку рубленых наружных стен надлежит производить не ранее следующего строительного сезона после возведения здания и после того, как будет установлено, что процесс осадки считается оконченным.

19. Чердачные помещения должны быть обеспечены постоянной проветриваемостью их, для чего, кроме слуховых окон и жалюзи, на коньке крыши должны быть устроены продухи в виде труб, диаметром не менее 20 см, располагая их по коньку на расстоянии 10 м друг от друга, и кроме того устраивать такие же трубы — по две на одну вышеуказанную коньковую трубу, — на скатах крыш в расстоянии 1 м от мауэрлата, располагая таковые в наиболее доступных для воздуха и света частях.

20. В целях уменьшения сырости в возводимых зданиях принимать нижеследующие меры:

а) перед началом работ обеспечить сток поверхностных вод путем соответственной планировки;

б) не приступать к устройству фундамента, не устроив надлежащего стока воды от него на время работ и по окончании таковых;

в) не приступать к настилке и смазке, а тем более к засылке накатов до устройства крыши;

г) при производстве строительных работ в осеннее и зимнее время принимать специальные меры защиты внутренних частей здания от влияния на них атмосферных осадков, как непосредственно падающих, так и заносимых со строительными материалами;

д) защищать по возможности деревянные балки от намокания, прикрывая их до устройства крыши досками во время дождя, в особенности в местах заделки в стены;

е) не производить рубку стен и укладку балок на непросохшие еще фундаменты и стены;

ж) отделять деревянные части конструкций от каменных стен должными изолирующими слоями; изоляцию надлежит делать из асфальта, цемента с керозитом, толя, рубероида, осмоленных досок или бересты; означенную изоляцию деревянных конструкций надлежит делать также и в случае осмоления нижних деревянных венцов или обвязок зданий;

з) просушивать и проветривать возводимые здания в осеннее и зимнее время всеми доступными на практик: способами;

и) не приступать к оштукатурке каменных стен жилых зданий, сложенных на цементном и смешанном растворе, ранее четырех недель;

к) жилые здания, сложенные на известковом растворе, должны заканчиваться своей отделкой на следующий строительный сезон, дабы дать возможность просохнуть и проветриться зданию;

л) вокруг вновь выстроенных зданий без замедления должна быть закончена планировка земли с соблюдением должных уклонов ее от зданий и с устройством тротуаров или подзоров, обеспечивающих сток воды от цоколей;

м) окраску и шпаклевку деревянных полов, если они выполнены из недостаточно просушенного леса, производить не ранее года по их настилке.

21. При производстве строительных работ с особой строгостью следить за недопущением загрязнения построек веществами животного происхождения, как например мочою и пр., которые особенно способствуют развитию домового грибка.

22. Здания, в которых по их назначению трудно устранить влажность и которые сами служат источниками ее, как то: прачечные, бани, сушильни, погреба, ледники и т. д., надлежит делать каменными, бетонными, железобетонными, без деревянных конструкций. При невозможности избежать постройки таких зданий из дерева они должны быть расположены достаточно изолированно.

23. *Вновь выстроенные здания должны быть достаточно просушены до заселения их и в первый год эксплуатации должны быть проветриваемы в самом широком размере.*

Б. В существующих зданиях.

А) Осмотр здания и признаки присутствия в нем домового грибка.

1. Каждое вновь возведенное строение, а в особенности исправленное после повреждений в нем грибом или вообще загниванием деревянных частей, следует в течение 1—2 годов подвергать периодическому осмотру, не менее двух раз: — весной и осенью, — дабы не запоздать с принятием мер, препятствующих распространению грибка.

2. Осмотру должны подвергаться главным образом деревянные части конструкций, лишенные воздействия естественного света и проветривания, как то: сопряжение стропил с мауэрлатом, подшивки выпускных стропил у деревянных зданий, мауэрлаты, балки и накаты в местах, доступных сырости, перегородки и полы у ванн и уборных, деревянные конструкции в местах расположения водопроводных и канализационных труб, перекрытия подвалов под кухнями, где хранятся продукты, распространяющие сырость, нижние венцы деревянных зданий, *стулья и обшивки цоколей.*

3. При осмотре обращать особое внимание на сырость каменных стен и прилегающих к ним деревянных конструкций и незамедлительно принимать соответствующие меры.

Примечание. Помимо осмотра обитаемых частей зданий, надлежит осматривать деревянные сараи, куда грибок может быть занесен с дровами.

4. Присутствие грибка сопровождается специфическим запахом гнили. Образование на полах больших щелей, с покороблением досок, глухой звук дерева при ударе, сырость дерева и темная окраска, *дряблость стружки при сверлении буравчиком балок, досок и пр.* — признак присутствия грибка.

5. При подозрительных случаях появления плесневых налетов и гнилостных процессов деревянных частей надлежит обращаться к сведущим лицам и в лабораторию для производства анализов и экспертизы.

Б) Мероприятия при исправлении зданий, пораженных домовым грибком.

1. В зданиях, пораженных домовым грибом-разрушителем, необходимо вскрыть полы и потолки, а местами и штукатурку в местах, подверженных действию влаги и сырости.

2. Глубоко разрушенную от действия грибка часть древесины необходимо удалить механически и полученные обрубки и щепу немедленно сжигать.

Воспрещается пользоваться этой древесиной как топливом. По удалении зараженных частей ремонтируемые части должны быть тщательно просушены перед дальнейшим ремонтом.

Остающиеся деревянные части конструкций, в особенности прилегающие к удаляемым, надлежит продезинфицировать каким-либо антисептиком. Точно так же должны быть продезинфицированы гнезда для новых балок и вообще все части каменной кладки, приходившие в соприкосновение с пораженными грибком лесоматериалами.

Для дезинфекции рекомендуется, где это возможно, окуривание серой в течение 72 часов в закрытом помещении.

3. Если под зараженными домовым грибком полами первого этажа была земляная засыпка, то ее надлежит удалить на глубину 20—25 см, заменив ее новой или переустроить самое подполье, применяя изоляционный слой.

4. Смазки и подсыпки на накатах в местах, где обнаружен был домовый грибок, также следует удалять и сделать новую смазку, которую покрывать после просушки сухой засыпкой.

5. В случае обнаружения тяжей и образования грибка на каменных стенах надлежит их удалять, дезинфицируя поверхность каменных стен.

6. После ремонта частей здания, пораженных грибком, восстановленные конструкции должны быть поставлены в наилучшие условия в отношении их проветривания и сухости.

7. Рабочие, окончившие починки в зданиях, зараженных грибком, должны после удаления зараженных частей и по окончании всех работ тщательно очищать свои инструменты, по возможности пользуясь каким-либо антисептиком.

8. Старое дерево, если на нем имеются явные следы поражения домовым грибком, не должно идти на постройку или поделки в строениях.

9. Если здание или сооружение будет столь глубоко поражено грибком-разрушителем, что меры обеззараживания будут признаны не достигающими своей цели, то такое здание или сооружение подлежит обязательному сожжению, но не иначе, как по распоряжению Управления губернского инженера через пожарную охрану.

