



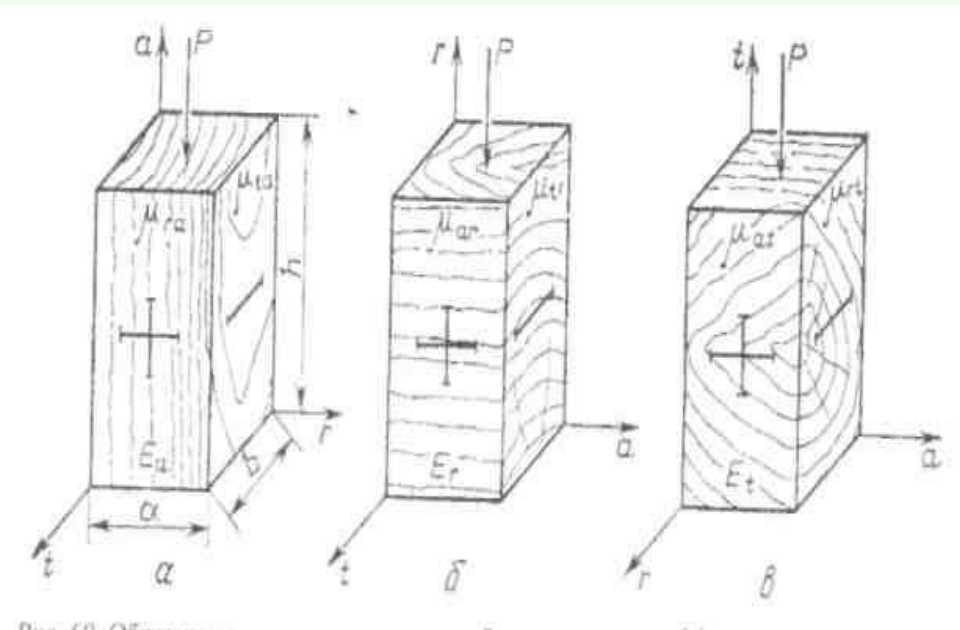
Лекція 11

Деформативність деревини при
короткочасних навантаженнях. Технологічні
та експлуатаційні властивості деревини

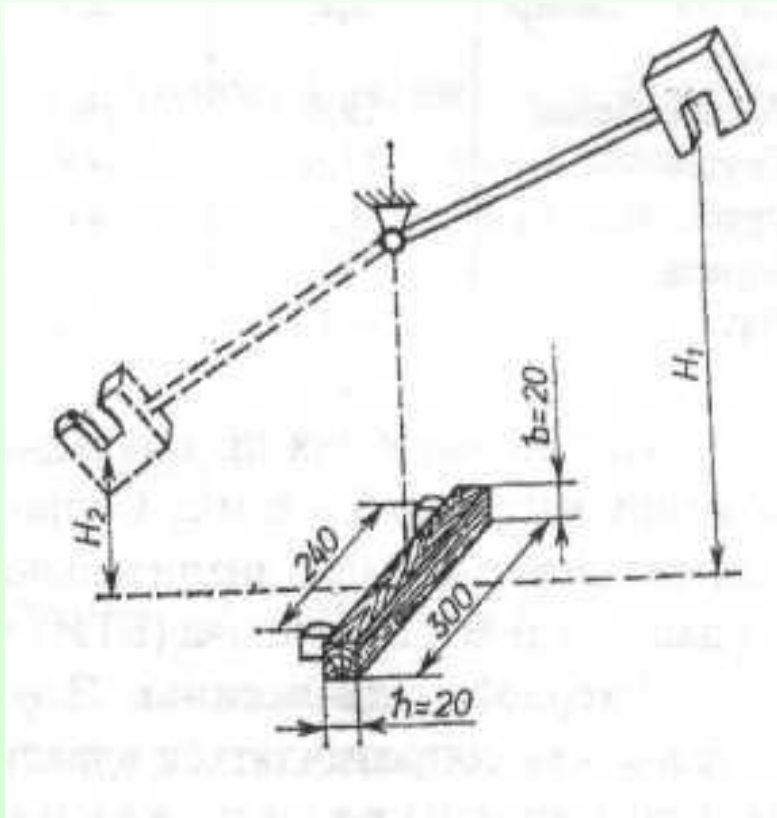
- В умовах короткочасної дії невеликих навантажень деревина веде себе як пружне тіло. У малих об'ємах її можна розглядати, як ортотропне тіло.
- Модуль пружності, який характеризує міру жорсткості, тобто здатності деформуватися, матеріалу, представляє собою коефіцієнт пропорційності в законі Гука і при стискання або розтягу стрижня може бути знайдений з співвідношення:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

- Де σ – напруження
- ε - деформація (відносне скорочення або подовження)



- Модулі пружності деревини в трьох головних напрямках при стиску визначають при статичних випробуваннях на зразках у вигляді призми 20x20x60мм; причому довга сторона призми повинна бути відповідно зорієнтована вздовж волокон, у радіальному та тангенціальному напрямках – поперек волокон.
- На величину модулів пружності впливають температура і вологість деревини. Модулі пружності використовують для розрахунків напружень.



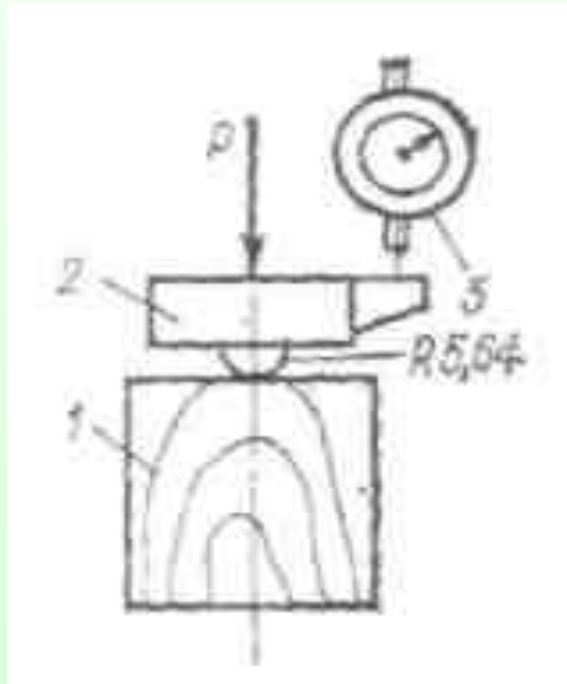
- **Ударна в'язкість** **деревини** - здатність деревини поглинати роботу при ударі без руйнування. Чим більше величина роботи, необхідної для руйнування зразка деревини, тим більше його **в'язкість**. Якщо деревина крихка, то для руйнування зразка необхідно витратити меншу величину роботи.

- Визначається при випробуваннях на згин, використовуються такі ж самі зразки як на статичний згин. Застосовують спеціальну випробувальну машину - маятниковий копер із запасом енергії 100 Дж, що визначається висотою його підйому H_1 . При падінні копер руйнує деревину і піднімається на меншу висоту H_2 . Різниця висот маятника ($H_1 - H_2$) - це величина, витраченої маятниковим молотом на перелом зразка даної вологості; вона (Q) фіксується на шкалі маятникового молота з помилкою не більше 1 Дж.

$$A_w = \frac{Q}{bh}$$

- Поправочний коефіцієнт на вологість для всіх порід $\alpha = 0,02$.

- Показники ударної **в'язкості** використовують тільки для порівняння якісної характеристики деревини, для розрахунків конструкцій вони не використовуються.
- У порід з високою **в'язкістю** залишається волокнистий перелом, прямий перелом вказує на крихкість деревини.
- Деревина листяних порід має ударну в'язкість у 2 рази більше, ніж хвойні породи. В радіальному напрямку деревина хвойних і кільцесудинних порід має більші показники на 20-50%, ніж в стандартизованому тангенціальному напрямку.



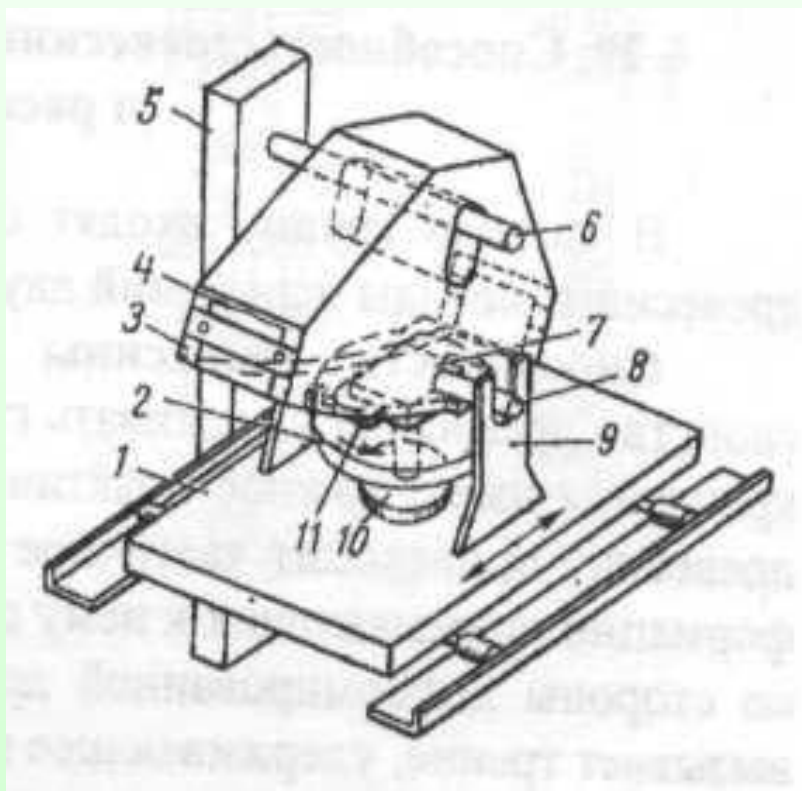
- **Твердість деревини** - здатність деревини чинити опір проникненню в неї іншого твердого тіла при статичних навантаженнях або не піддаватися деформації при ударних навантаженнях на незначній площі.
- Статична твердість. Випробування проводять на торцевій, радіальній і тангенціальній поверхнях зразків шляхом вдавлення сталевого пуансона.

$$H_w = \frac{P}{\pi r^2}$$

- Використовують зразки 50x50x50 мм і такий же пристрій, як при випробуванні при стиску поперек волокон, але з пуансоном діаметром 11,28 мм. Враховуючи відбиток на поверхні деревини, характеристикою твердості буде, Н/мм²:

- Статична твердість - це умовний показник, що вказує на зусилля на одиницю площі проекції відбитка. Торцева статична твердість деревини вища від твердості бокової поверхні на 30-40%. Бічна статична твердість (радіальна і тангенціальна) практично однакова.
- За величиною статичної твердості деревини при вологості 12% вітчизняні породи поділені на 3 групи:
 - - м'які (< 40 Н/мм²),
 - - тверді (41-80 Н/мм²)
 - - і дуже тверді (>80 Н/ мм²).
- Більшість промислових порід відносять до твердих. Дуже тверді : акація, граб, кизил, самшит, тис, фісташка, береза залізна, залізне дерево, хмелеґраб тощо.

- Ударна твердість. Визначають її скидаючи сталеву кульку діаметром 25 мм з висоти 0,5 м на поверхню зразка. Від удару кульки залишається відбиток на поверхні зразка, величина якого тим більше, чим менше твердість деревини.



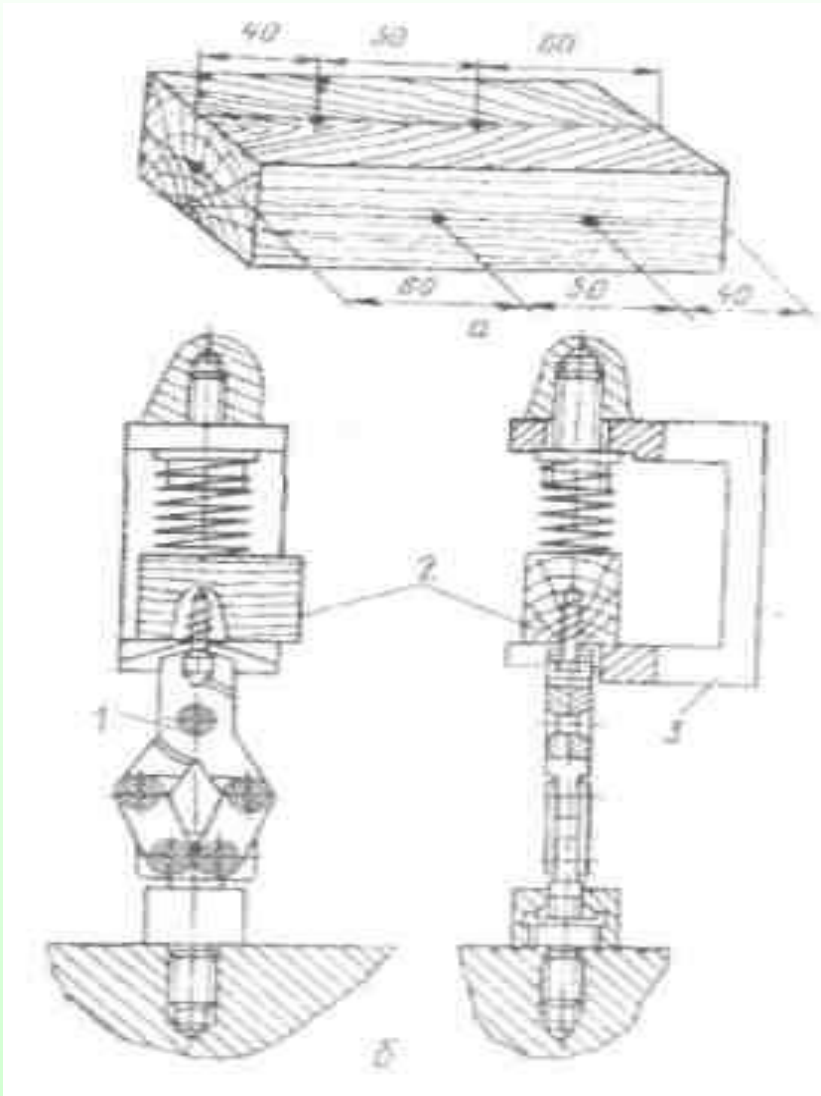
- **Зносостійкість**
деревини -
спроможність
деревини опиратися
зносу, тобто
поступовому
руйнуванню її
поверхневих зон під
час тертя.

- У підлогах, дерев"яних настилах та деталях машин деревина стирається при взаємодії з більш твердими тілами. В долівках (підлогах, дерев"яних настилах) деревину стирає пісок, що на підошвах взуття виконує функцію абразивного інструменту. Здатність деревини не піддаватися стиранню визначається в конкретних умовах експлуатації; в долівках - за методикою ГОСТ 16483.39-81.

- Випробування проводять на машині, що дозволяє стирати деревину шляхом зворотно-поступового переміщення столика 1. У результаті подошва вантажу 3 з шліфшкурки 4 стирає поверхню деревини. Випробування проводять на поперечному, рад., танг. перетинах. Після випробування зразок зважують для визначення стирання. (I ,мм):

- Випробування на зносостійкість деревини показали, що знос з бічних поверхонь значно більший, ніж з торців. При збільшенні щільності та твердості деревини знос зменшується. У вологої деревини знос більше, ніж в сухої.

- **Здатність деревини утримувати металеві кріплення** - це унікальна властивість. Коли забивають цвях у деревину, в даному місці частково діляться волокна і виникають пружні деформації в суміжних ділянках. На бічну поверхню цвяха з боку деформованої деревини діє тиск, який викликає тертя, що утримує цвях. Визначають (ГОСТ 16483.33-77) опір, який оказує деревина висмикуванню цвяха або шурупа.



- Для випробування використовують зразок перетином 50х50 мм і завдовжки 150 мм, в який вбивають цвяхи діаметром 4 мм, завдовжки не менше 50 мм. Гвинти закручують у попередньо висвердлені отвори.
- Зразки із цвяхами або гвинтами кладуть у пристрій, з допомогою якого на випробувальній машині за 1...3 хв здійснюється їх витягування.

$$P_{\text{то}} = \frac{P_{\text{max}}}{L}$$

- Зафіксоване максимальне навантаження P_{max} використовують для визначення питомого опору витягування цвяхів, Н/мм.
- l - глибина забитого цвяха (гвинта).

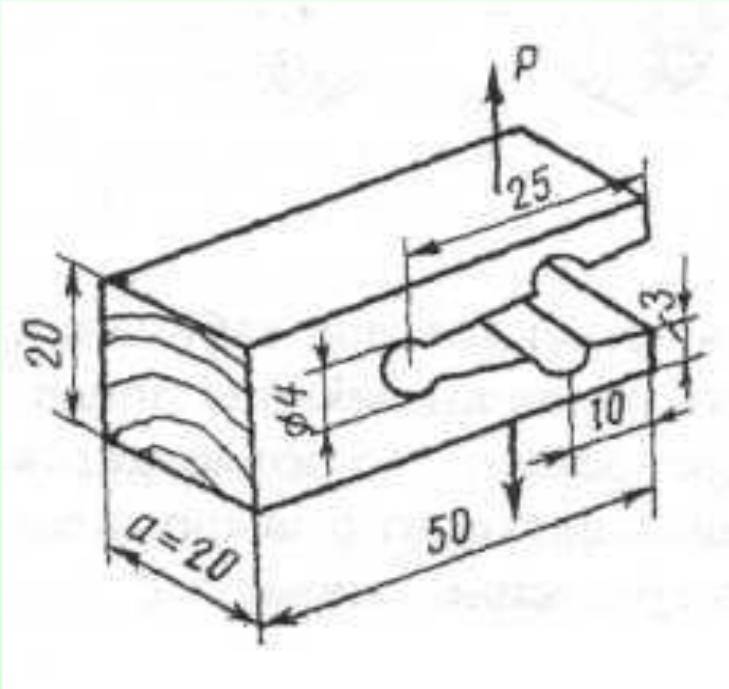
- Зусилля, необхідне для витягування цвяха забитого в торець зразка менше на 10-50% зусилля, що необхідне для витягування цвяха забитого поперек волокон.
- Зусилля для витягування шурупів (при інших рівних умовах) більше, ніж цвяхів, тому що в цьому випадку до тертя приєднується опір волокон перерізанню і розриву.
- Здатність деревини утримувати цвяхи і гвинти залежить від породи, щільності та вологості. З підвищенням щільності опір деревини витягуванню цвяха або гвинта збільшуються. Для витягування цвяхів з деревини граба (щільність 730 кг/м³) потрібно в 4 рази більше зусиль порівняно з осикою (440 кг/м³).
- В мокру деревини легше забивати цвяхи, ніж в суху. Якщо забивати цвях у мокру деревину і потім висушити її, то пружні деформації переродяться у залишкові і тертя, утримуюче цвях, зменшиться.

Здатність деревини гнутися

- Пластичність деревини дозволяє широко використовувати її для виготовлення гнутих виробів. Найкраще гнеться нагріта деревина у вологому стані. Це збільшує її пластичність і дозволяє, внаслідок утворення залишкових «заморожених» деформацій при подальшій сушці і охолодженні під навантаженням, зафіксувати задану форму.
- Здатність деформуватися без руйнування в різних порід неоднакова. Краще гнеться деревина кільцесудинних порід (ясень, в'яз, ільм, дуб), а із розсіяносудинних бук, граб, осика. Хвойні породи менш придатні до виготовлення гнутих деталей.

- Гранична деформація, після досягнення якої відбувається руйнування зразка у різних порід різна. Для оцінки спроможності деревини приймати задану форму при згині поки немає стандартного методу. Використовують метод Л.М.Перелигіна. Зразок 10x30x500 мм послідовно згинають на шаблонах, радіус яких поступово зменшують (через рівні ступені). Радіус останнього шаблона, на якому зразок руйнується (вириви волокон, складки), є мірою здатності даної породи до гнуття.

Здатність деревини колотися



- Розколювання - це ділення деревини уздовж волокон під дією ударних навантажень через клин, що створює складний напружений стан, від одночасного розтягу і згину поперек волокон.
- Випробування на розколювання проводять на зразках фігурної форми згідно ГОСТ 16483.22-81. Навантажують його з постійною швидкістю, щоб він розколовся через 1...2 хв.

$$S_W = \frac{P_{\max}}{a}$$

- Де
- P_{\max} - руйнуюче навантаження, Н;
- a - ширина зразка, мм.

- Здатність деревини колотися (ділитися вздовж волокон) є позитивною властивістю у випадку виготовлення колотих сортиментів (дрова, клепка, ґонт, дранка, спиці тощо).
- Опір розколювання у листяних порід, що мають добре розвинені серцевинні промені (дуб, бук) у тангенціальному напрямку більший, ніж у радіальному. В хвойних порід ця різниця майже непомітна.

Питомі характеристики механічних властивостей деревини

- Використовують для порівняльної характеристики механічних властивостей; це показники віднесені до одиниці щільності при вологості 12%.
- Питома (віднесена до щільності) міцність при стиску та статичному вигині у хвойних порід вища за листяні, питома жорсткість також вища (модулі пружності) особливо у ялини і ялиці. Решта показників у листяних порід вищі за хвойні.

- Питомі характеристики деревини мають особливе значення, коли від виробу або конструкції вимагається значна міцність та жорсткість за малої маси (транспортне машинобудування, авіа- та суднобудування, будівництво тощо), виборі деревини для виробництва музичних інструментів.
- По питомій міцності деревина конкурентноспроможна з іншими сучасними матеріалами, а по питомій жорсткості (уздовж волокон) у багато разів перевищує полімери.

46. Удельные характеристики механических свойств древесины

Порода	Прочность при сжатии вдоль волокон	Прочность при статическом изгибе	Прочность при скалывании вдоль волокон*	Ударная вязкость при изгибе	Твердость торцевой поверхности	Жесткость вдоль волокон
Хвойные:						
Лиственница	98	169	14,7	$81 \cdot 10^{-4}$	6,6	—
Сосна	97	172	14,8	$83 \cdot 10^{-4}$	5,7	24,6
Ель	100	178	15,5	$90 \cdot 10^{-4}$	5,8	33,3
Кедр	97	169	15,6	$74 \cdot 10^{-4}$	5,1	—
Пихта сибирская	104	183	17,1	$80 \cdot 10^{-4}$	7,5	29,3
В среднем	99	176	15,5	$81 \cdot 10^{-4}$	6,1	29,0
Лиственные:						
Дуб	83	156	16,2	$113 \cdot 10^{-4}$	9,8	21,0
Ясень	87	181	20,0	$132 \cdot 10^{-4}$	11,8	22,8
Бук	82	162	17,2	$122 \cdot 10^{-4}$	9,1	—
Береза	87	174	16,2	$151 \cdot 10^{-4}$	7,5	26,1
Липа	92	177	17,0	$119 \cdot 10^{-4}$	5,2	—
Ольха	85	155	17,2	$102 \cdot 10^{-4}$	7,7	25,8
Осина	86	157	15,2	$174 \cdot 10^{-4}$	5,3	26,3
В среднем	86	166	17,0	$130 \cdot 10^{-4}$	8,1	24,5

* Средняя для радиального и тангенциального направлений.