

# Шкала не Мооса

Команда

ЕНОТик

Июльская СОШ



# Что такое твердость?

- **Твёрдость** — свойство материала сопротивляться проникновению в него другого, более твёрдого тела, а также свойство более твёрдого тела проникать в другие материалы.
- **Твёрдость** определяется как величина нагрузки необходимой для начала разрушения материала.

# Виды твердости

- *Относительная* — твердость одного минерала относительно другого. Является важнейшим диагностическим свойством.
- *Абсолютная*, она же *инструментальная* — изучается следствием вдавливания.



# Твёрдость зависит от



- Межатомных расстояний.
- Координационного числа — чем выше число, тем выше твёрдость.
- Валентности.
- Природы химической связи
- От направления (например минерал *дистен* (две величины) — вдоль его твёрдость 4, а поперёк 7)
- Хрупкости и ковкости
- Гибкости — минерал легко гнётся, изгиб не выпрямляется. Пр: «*тальк*»
- Упругости — минерал сгибается, но выпрямляется. Пр: «*слюды*»
- Вязкости — минерал трудно сломать. Пр: «*жадеит*» разновидность пироксена.
- Спайности



# Для интереса

- Наиболее твёрдым из существующих на сегодняшний день материалов является лонсдейлит, на 58 % превосходящий по твердости алмаз, однако маловероятно практическое использование из-за сложности его получения.
- Самым твёрдым из распространённых веществ является алмаз



# Шкала Мооса

- Шкала Мооса (минералогическая шкала твёрдости) — набор эталонных минералов для определения относительной твёрдости методом царапания.
- В качестве эталонов приняты 10 минералов, расположенных в порядке возрастающей твёрдости.
- Предложена в 1811 году немецким минералогом Фридрихом Моосом





# О шкале

- Значения шкалы от 1 до 10 соответствуют 10 достаточно распространённым минералам от талька до алмаза.
- Твёрдость минерала измеряется путём поиска самого твёрдого эталонного минерала, который он может поцарапать; и/или самого мягкого эталонного минерала, который царапает данный минерал. Например, если минерал царапается апатитом, но не, то его твёрдость находится в диапазоне от 4 до 5.





# Для чего

- Предназначена для грубой сравнительной оценки твёрдости материалов по системе мягче-твёрже.
- Испытываемый материал либо царапает эталон и его твёрдость по шкале Мооса выше, либо царапается эталоном и его твёрдость ниже эталона.
- Таким образом, шкала Мооса информирует только об относительной твёрдости минералов. Например, [корунд](#) (9) в 2 раза твёрже [топаза](#) (8), но при этом почти в 4 раза менее твёрдый, чем алмаз (10).





# Шкала Мооса

твёрдость	минерал	Абсолютная твёрдость	Обрабатываемость
1	<u>Тальк</u> ( $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ )	1	царапается ногтем
2	<u>Гипс</u> ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	3	царапается ногтем
3	<u>Кальцит</u> ( $\text{CaCO}_3$ )	9	царапается медной монетой
4	<u>Флюорит</u> ( $\text{CaF}_2$ )	21	царапается ножом, оконным стеклом
5	<u>Апатит</u> ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}^-, \text{Cl}^-, \text{F}^-)$ )	48	царапается ножом, оконным стеклом
6	<u>Полевой шпат</u> ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ )	72	царапается напильником
7	<u>Кварц</u> ( $\text{SiO}_2$ )	100	поддаётся обработке алмазом, царапает стекло
8	<u>Топаз</u> ( $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH}^-, \text{F}^-)_2$ )	200	поддаётся обработке алмазом, царапает стекло
9	<u>Корунд</u> ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	400	поддаётся обработке алмазом, царапает стекло
10	<u>Алмаз</u> (C)	1600	

# Минералы из шкалы Мооса

Тальк



Гипс



Кальцит



Флюорит



Апатит



Полевой шпат



Кварц



Топаз



Корунд



Алмаз



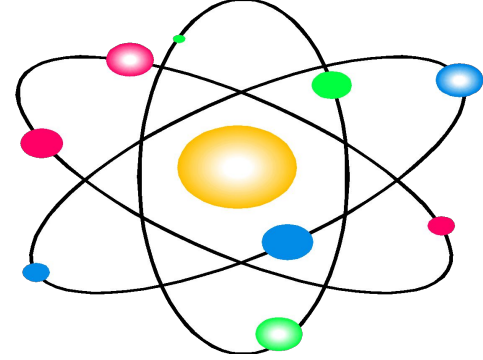


# Методы определения Твердости

- [Метод Бринелля](#) — твёрдость определяется по диаметру отпечатка, оставляемому металлическим шариком, вдавливаемым в поверхность.
- [Метод Роквелла](#) — твёрдость определяется по относительной глубине вдавливания металлического или алмазного конуса в поверхность тестируемого материала.
- [Метод Виккерса](#) — твёрдость определяется по площади отпечатка, оставляемого четырёхгранной алмазной пирамидкой, вдавливаемой в поверхность.
- [Метод Шора](#) — твёрдость определяется по глубине введения закаленной стальной иглы под действием пружины.
- [Метод Аскер](#) — твёрдость определяется по глубине введения стальной полусферы под действием пружины.
- [Метод Кузнецова — Герберта — Ребиндера](#) — твёрдость определяется временем затухания колебаний маятника, опорой которого является исследуемый металл;
- [Метод Польди](#) (двойного отпечатка шарика) — твердость оценивается в сравнении с твердостью эталона, испытание производится путем ударного вдавливания стального шарика одновременно в образец и эталон (см. илл.);
- [Шкала Мооса](#) — определяется по тому, какой из десяти стандартных минералов царапает тестируемый материал, и какой материал из десяти стандартных минералов царапается тестируемым материалом.



# А у нас в России



- В России стандартизированы четыре первые шкалы твёрдости. Первые три перечисленных метода относятся к методам вдавливания, методы Шора и Кузнецова — Герберта — Ребиндера — к динамическим методам определения твёрдости. Значения твёрдости, определённые по методам вдавливания, можно пересчитать из одной шкалы в другую. Конкретный способ определения твёрдости выбирается исходя из свойств материала, имеющейся аппаратуры и др.





# Наши исследования

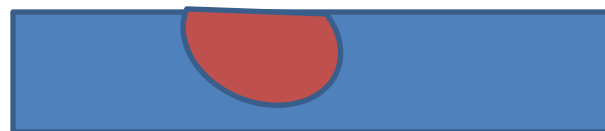
- Мы исследовали твердость древесины пород деревьев, встречающихся на нашей территории
- Твердость той или иной древесины проявляется при нагрузках на нее, а особенно - точечных нагрузках. Очень тяжелый плоский предмет не повредит древесине, опаснее - тонкие шпильки каблучков...  
Стоит учитывать, - царапины и вмятины - это повреждения поверхности.
- За основу твердости принято принимать Дуб (в связи с его наибольшей распространенностью). Мягче Дуба - все плодовые деревья: Орех, Вишня, Груша, Слива, а также Лиственница, Клен, Ольха, Ель, Береза, Ива, Осина, Липа,...





# Шкала твердости

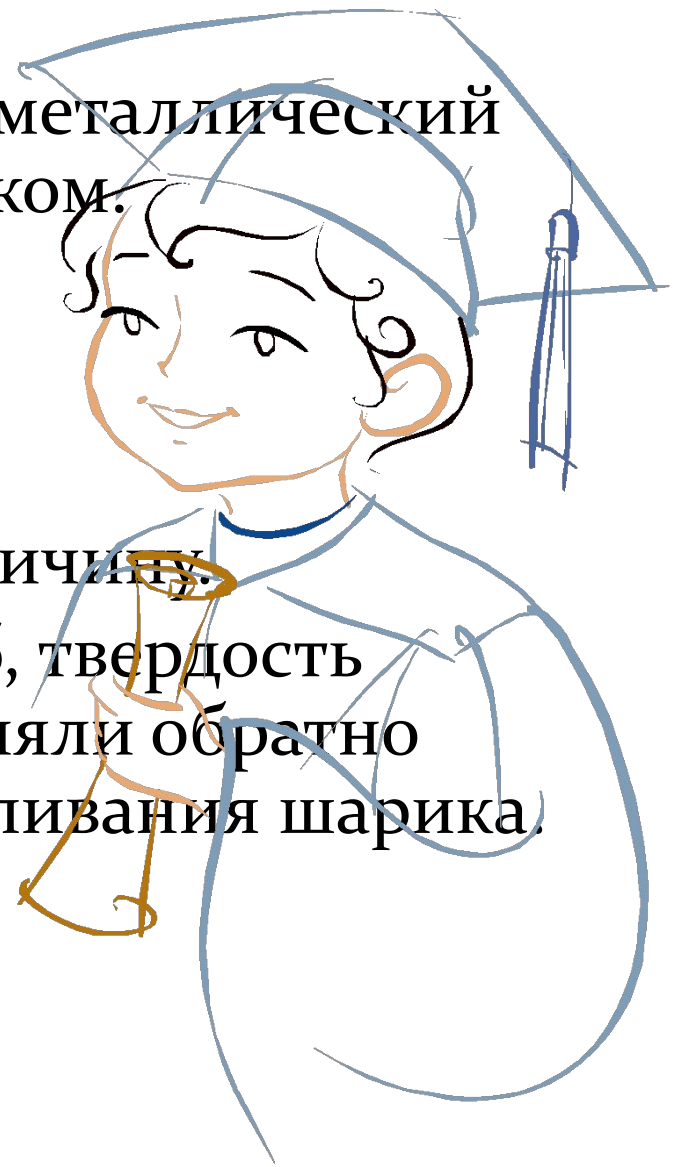
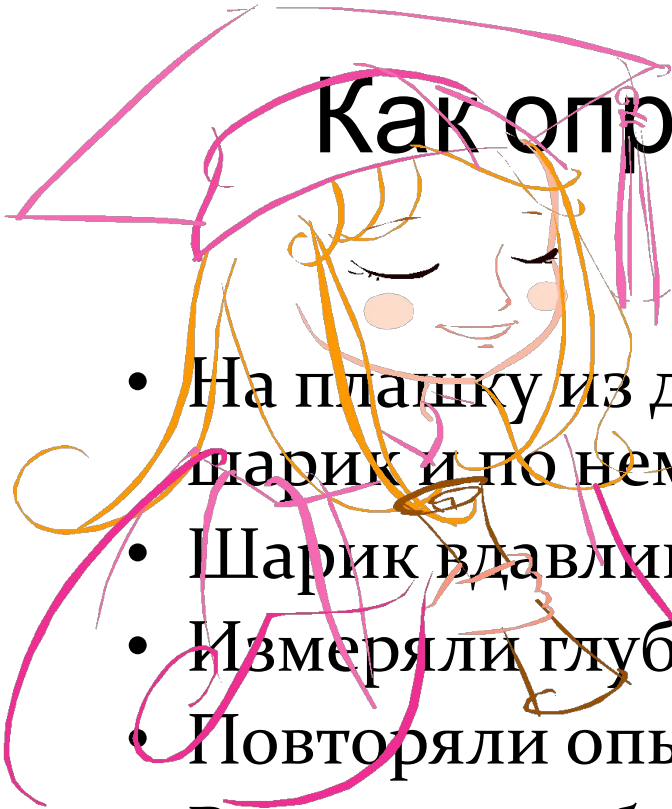
- **Метод измерения твердости** различных материалов предложен шведским инженером Юханом Августом Бринеллем (1849-1925) в 1900 году, и стал первым широко используемым и стандартизированным **методом определения твёрдости** в материаловедении. Этот метод относится к методам **вдавливания**. Если описывать простым (ненаучным) языком: металлический шарик вдавливают с определенной силой в поверхность **древесины** (в нашем случае), затем измеряют глубину продавливания древесины. **Твёрдость по Бринеллю НВ** рассчитывается как «приложенная нагрузка», делённая на «площадь поверхности отпечатка».





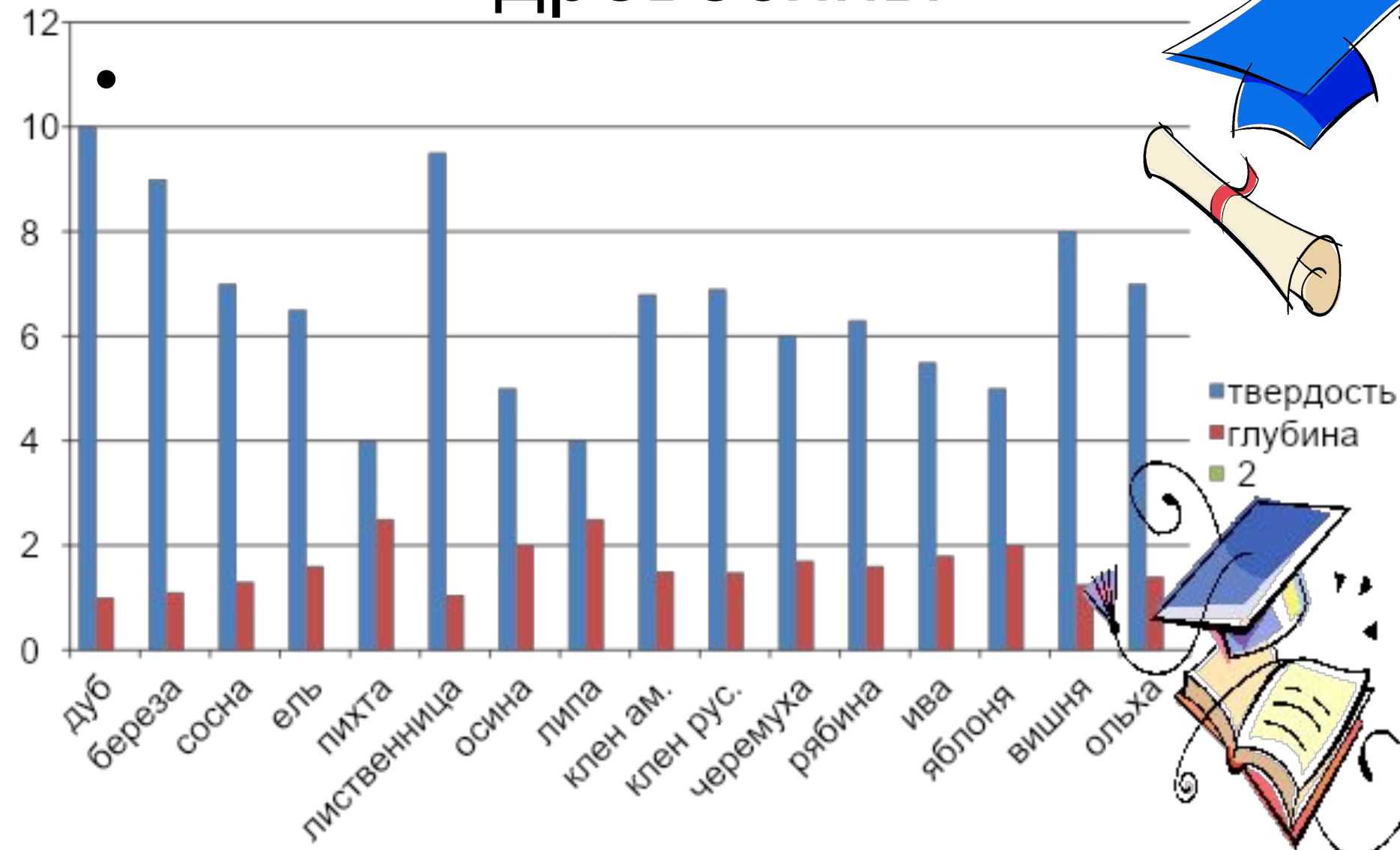
# Как определяли твердость древесины

- На плашку из древесины клали металлический шарик и по нему ударяли молотком.
- Шарик вдавливался.
- Измеряли глубину ямки в мм.
- Повторяли опыт до трех раз.
- Результатом брали среднюю величину.
- За единицу твердости брали дуб, твердость других пород древесины вычисляли обратно пропорционально глубине вдавливания шарика.
- Получили шкалу твердости.





# Диаграмма твердости древесины







# Недостатки при определении твёрдости

- Влажность древесины
- Время заготовки
- Возраст
- Условия сушки



Спасибо за внимание!



У нас всё!