

А. РОДИОНОВ, ученик 4 «А» класса, ГОУ «Средняя школа № 132», лауреат Московского городского конкурса «Я — исследователь», 3-е место на конкурсе проектных и исследовательских работ «Будущее Северо-Запада», номинация «Совята»
Н.Ю. АНАШИНА, руководитель-методист, педагог ДО ДТДИМ, «Неоткрытые острова», студия «Зеленый шум»

Почему у деревянного дома концы бревен выступают наружу?



Рис. 1. Дедушкин дом

Мой проект называется «Почему у дома из дерева концы бревен выступают наружу?» Этим вопросом я заинтересовался потому, что летом мой дедушка решил строить новый дом на участке. Он обдумал все тонкости строительства, нашел надежных рабочих и выбрал качественные материалы. Он стал строить деревянный дом из елового и соснового бруса. А углы у дома решил сделать ровными, без выступающих концов (рис. 1). В деревнях я часто видел дома с длинными выступающими концами,

они смотрятся очень красиво. Хозяева говорят, что длинные концы спасают от промерзания дом. Я заинтересовался, так ли это на самом деле и почему дома строят по-разному.

Для начала я узнал о видах деревьев и об их свойствах, о способах сборки бревен в венец. Я заметил, что бревно под дождем промокает полностью: и концы, и середина, — а промерзают только углы избы.

Проблемный вопрос № 1: какие природные явления вынуждают людей, которые строят дома из

бревен, собирать венцы, оставляя длинные концы бревен снаружи дома — способ сборки «в чашу», и какой длины необходимо оставлять концы бревен на углах?

Проблемный вопрос № 2: одинаковы ли свойства бревна в разных направлениях?

Цель проекта: выяснить, под действием каких природных факторов вода проникает внутрь бревна, из которого построен дом.

Гипотеза: углы деревянного дома промерзают, быть может, потому, что в бревна попадает вода под действием сил капиллярности.

Чтобы ответить на эти вопросы, я провел четыре опыта. Предметом моего исследования стали образцы деревьев трех пород: березы, сосны и орешника.

ПОРОДЫ ДЕРЕВЬЕВ, ИЗ КОТОРЫХ СТРОЯТ ДОМА В РОССИИ

Я узнал, что для строительства дома можно использовать разные деревья, лишь бы древесина была здоровой. Но есть в России и свои традиции деревянного строительства. Например, баню лучше всего строить из липы или осины, а жилой дом — из хвойных пород дерева: ели, сосны, кедра или лиственницы. Я приведу список таких деревьев с указанием их свойств, которые прочел в Интернете:

- **Сосна** относится к хвойным породам. Живет 400–600 лет и в зрелом возрасте (120–150 лет) достигает высоты 30–40 м. Ствол у нее прямой, ровный, его легко строгать и пилить.

- **Ель** по распространенности занимает второе место после сосны. Живет она до 300 лет и в зрелом возрасте (120–150 лет) иногда достигает высоты 50 м. Ствол ее круглый и прямой. Древесина — легкая, мягкая, безъядровая, однородно белая, с чуть золотистым оттенком. Древесина ели трудна в обработке из-за большой твердости сучков.

- **Лиственница** — хвойное дерево, которое живет около 600 лет и достигает высоты 45 м. Постройка из лиственницы может простоять три столетия. Но целиком дома из лиственницы рубили довольно редко из-за твердости и дороговизны древесины — лишь несколько нижних венцов укладывали из лиственничных бревен. Прележав долгое время в воде, становится очень твердой. Оттого и шла она на строительство мостов и причалов. Примером долговечности и прочности являются сваи из лиственницы, на которых стоит Венеция и Исаакиевский собор в Санкт-Петербурге. Лиственница — природный антисептик.

- **Кедр, или кедровая сосна**, живет 200–300 лет. Ствол его прямой, достигает диаметра 1,8 м и высоты 40 м. Кедр из ядровых пород обладает самой легкой и мягкой древесиной. Многочисленные смоляные ходы в ней крупнее, чем у других хвойных по-

род. Умеренно стойка к гниению и растрескиванию. Легко режется во всех направлениях. Имеет красивую текстуру, легко поддается обработке. Население Урала и Сибири во все времена предпочитало сибирский кедр для отделки жилищ.

Все хвойные обладают свойством отдавать накопленную в процессе роста энергетику и тем самым поддерживают и улучшают физиологические процессы организма. В домах из хвойных пород древесины дышится легко, снижается вероятность появления мигрени, неврозоз, простудных и вирусных заболеваний.

- **Дуб** живет в среднем 1000 лет. Диаметр ствола может превышать 2 м. Чем больше возраст дерева, тем выше качество его древесины. Из древесины дуба наши предки возводили срубы колодцев — вода в них не «цвела», была студеной и чистой. В крестьянском хозяйстве считались самыми лучшими дубовый стол, дубовая ступа. Дуб не гнил в воде, его не «брал» грибок, не портили ни ветер, ни солнце.

- **Липа** — дерево с древесиной мягкой, однородного строения, белого цвета, с легким розовым оттенком, одинаково легко режется вдоль и поперек волокон, почти не коробится и не растрескивается, хорошо окрашивается и полируется.

Из липы рубили амбары и бани: амбары потому, что эту древесину не поражали грызуны, а бани — хорошо держит тепло. Полы из древесины липы намного теплее, мягче и «тише» сосновых, но склонны к поражению грибками. Поэтому их нежелательно стелить на первом этаже.

Липа является основной породой древесины для художественных работ.

- **Береза** — дерево высотой 30–45 м, диаметр до 120–150 см, древесина гладкая, прямоствольная, с однородной структурой, с широкой кремово-белой заболонью и бледно-коричневым ядром. Имеет высокие физико-механические свойства. Тверда и прочна, особенно при ударных нагрузках, но не стойка к загниванию при повышенной влажности. Березу применяют при внутренней отделке.

- **Орешник** — дерево с ценной древесиной, но из-за малого диаметра ствола применение ее ограничено. Она умеренно тяжелая, плотная, вязкая и гибкая. Хорошо шлифуется, полируется, окрашивается и протравливается. Чисто режется инструментами во всех направлениях. Древесина лещины применяется для мелких токарных, столярных и резных работ.

СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

Деревья подразделяются на хвойные и лиственные. В растущем дереве выделяют три части (рис. 2): корни, ствол и крону.

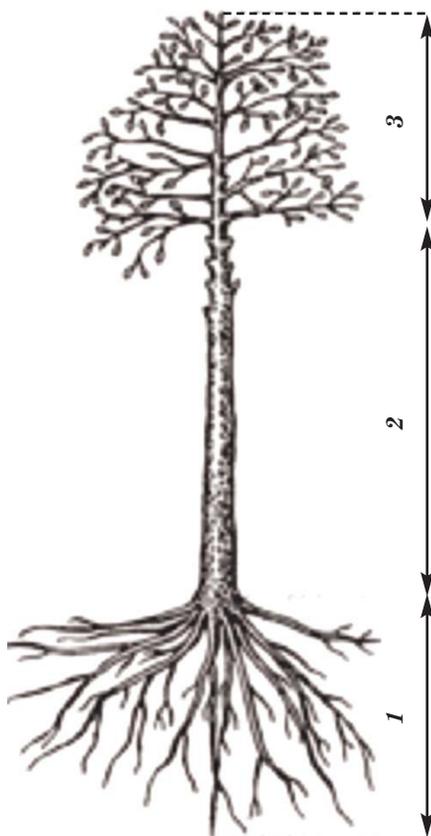
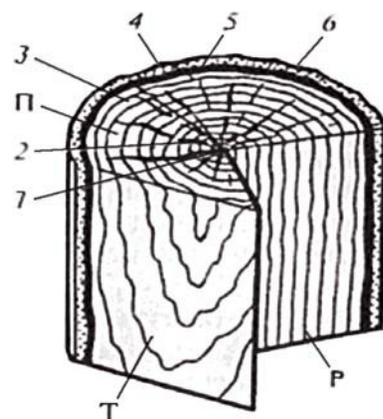


Рис. 2. Части растущего дерева:
1 — корни; 2 — ствол; 3 — крона

Рис. 3. Структура древесного
ствола на поперечном (П),
радиальном (Р) и продольном
(тангенциальном) (Т) разрезах:
1 — сердцевина; 2 — ядро;
3 — древесина; 4 — камбий;
5 — луб; 6 — кора



Корни (1) составляют целую систему, которая состоит из мелких корешков, которые всасывают воду с растворенными в ней минеральными веществами, и толстых корней, которые проводят воду и хранят запасы питательных веществ, а также держат дерево вертикально.

Ствол (2) поддерживает крону и связывает ее с корнями. По стволу вверх перемещаются растворы минеральных веществ, а вниз — растворы органических веществ, образующихся в листе. В стволе также происходит накопление питательных веществ.

Крона (3) представляет собой ветви, покрытые листьями или хвоей. В зеленых листьях кроны в процессе фотосинтеза вырабатываются органические вещества, необходимые для жизни и роста дерева.

Структура древесного ствола показана на рис. 3. Изучают ствол на трех главных разрезах: поперечном, когда плоскость сечения перпендикулярна оси ствола; радиальном, когда плоскость сечения проходит вдоль оси ствола; продольном, или тангенциальном, когда плоскость сечения проходит вдоль оси ствола перпендикулярно радиусу торца.

Ствол покрыт *корой* (6), которая предохраняет дерево от внешних воздействий и повреждений. Внутренняя часть коры, проводящая питательные вещества, называется *лубом* (5). В центре ствола находится небольшая по размерам *сердцевина* (1). Эта низкокачественная часть дерева на поперечном разрезе имеет вид пятнышка диаметром 2–5 мм коричневого или бурого цвета круглой формы. Основную часть ствола составляет *древесина* (3). Между корой

и древесиной находится *камбий* (4) — тонкий слой ткани, который служит для питания и образования древесины и коры.

Древесина обладает свойством анизотропии (с греческого — неравное направление) — неодинаковость физических свойств в разных направлениях. Такое свойство возникает из-за волокнистого строения древесины.

Если внимательно рассмотреть ствол, можно обнаружить, что у некоторых пород древесина окрашена неравномерно: во внутренней части ствола она более темная, чем на краях. Темноокрашенная часть древесины называется *ядром*, а более светлая — *заболонью*. Такие породы называются *ядровыми*. К ним принадлежат сосна, лиственница, ясень, дуб. Например, у сосны и лиственницы ядро образуется лишь в возрасте 25–30 лет.

Древесина нарастает вокруг сердцевинки концентрическими окружностями — годичными слоями, которые имеют неоднородное строение. Различается ранняя (ближе к сердцевине) и поздняя (ближе к коре) древесина.

Ширина годичных слоев зависит от возраста дерева, условий роста, породы. Они хорошо различаются почти у всех хвойных и некоторых лиственных пород.

СПОСОБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ

Рабочие мне рассказали, что для строительства используют:

- бревна, подготовленные вручную (как делали еще наши предки) и оцилиндрованные (заготовленные на станках);

- брус, натуральный и клееный.

В зависимости от вида соединения бревен в венце дома собирают «в чашу» и «в лапу».

Дома из бруса соединяют «в лапу». Брус на заводе обрабатывают, делают замки на углах и собирают венцы, как конструктор.

Для рубленых срубов бревна готовят вручную: протесывают, выбирают пазы — «чашки», шлифуют, обрабатывают рубанком. Углы соединяют между собой в «чашу». Тогда концы бревен выступают наружу, за пределы сруба, и хорошо предохраняют углы дома от промерзания, зато внутри меньше объем. А еще углы бревен соединяют способом «в лапу», когда «замок», скрепляющий бревна-венцы, делает-

ся на самом конце бревна, как делаются ящики письменного стола. Но на Севере так делать нельзя: углы промерзнут. Зато комнаты в доме будут шире.

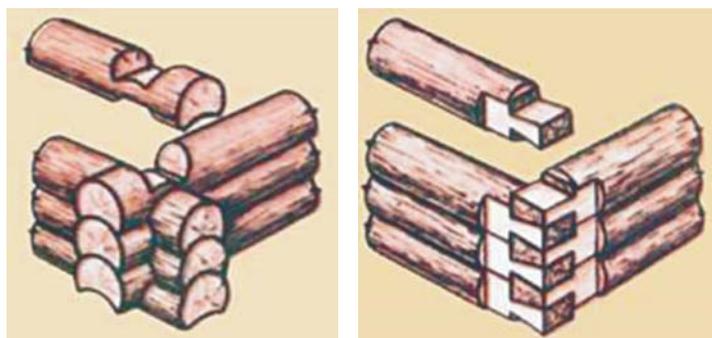


Рис. 4. Виды соединений бревен: «в чашу» (слева), «в лапу» (справа)



Рис. 5. Угол дома с соединением бревен «в чашу»



Рис. 6. Угол дома с соединением бревен «в лапу»

Итак, я узнал и свойства древесины, и способы укладки бревен в венцы, и возможные причины разной сборки домов. Получается, что сборка «в лапу» более экономичная. Внутренний объем дома получается больше.

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОГО ВОПРОСА

Проблема: бревно под дождем промокает все полностью: и концы, и середина, а промерзают только углы избы.

Проблемный вопрос № 1: какие природные явления вынуждают людей, которые строят дома из бревен, собирать венцы, оставляя длинные концы бревен снаружи дома — способ сборки «в чашу», и какой длины необходимо оставлять концы бревен на углах?

Проблемный вопрос № 2: одинаковы ли свойства бревна в разных направлениях?

ВЫДВИЖЕНИЕ ГИПОТЕЗЫ, ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧ

Цель проекта: выяснить, под действием каких природных факторов вода проникает внутрь бревна, из которого построен дом.

Гипотеза.

Углы деревянного дома промерзают, быть может, потому, что в бревна попадает вода под действием сил капиллярности.

Чтобы ответить на эти вопросы, следует кое в чем разобраться. Для этого следует провести некоторые опыты, т.е. решить несколько задач.

Задачи:

1. На какую длину проходит влага с концов бревна в древесину разных пород?
2. Зависит ли глубина проникновения воды от породы дерева?
3. Наблюдается ли явление капиллярности вдоль и поперек волокон бревна?

Чтобы это узнать, я вместе с папой проделал несколько опытов.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Для начала я занялся подготовкой материала. Взял три вида древесины — те, что смог найти у себя на даче в заготовках. Нашлись **сосна, береза и орешник**.

Спиллил торцы у всех образцов. Сосна была большого диаметра, ее пришлось расколоть.



Рис. 7. Подготовка бревен. Распилка

Рис. 8. Подготовка бревен. Расколка

Опыт № 1. Проникновение воды вдоль волокон бревен из древесины разных пород

Условия проведения опыта № 1.

Положение бревен вертикальное.

Торцы бревен опущены в красящий водный раствор.

Краситель, использующийся для опыта, — красная тушь.

Концентрация раствора — 70 мл туши на 1,25 л воды.

Уровень красящего раствора — 3,5 см.

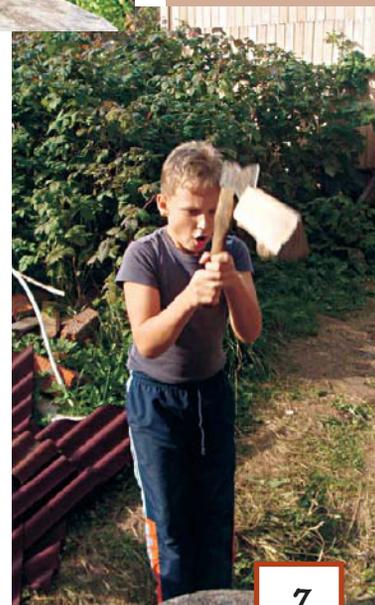




Рис. 9. Подготовка раствора к опыту



Рис. 10. Проведение опыта № 1

Таблица 1
Численные результаты опыта № 1

Дерево	Время				
	0 ч	1 ч	3 ч	5 ч	30 ч
Сосна	3,5	7,0	9,0	9,0	10,5
Береза	3,5	6,0	8,0	8,0	10,5
Орешник	3,5	5,5	6,0	6,0	6,0

Результаты опыта № 1

По окончании опыта было видно, что раствор прошел березу насквозь — верхний торец ее окрасился. Расколов бревна, я увидел, что в сосне раствор прошел по волокнам примерно на 13 см, а в орешник совсем незначительно (рис. 11–13).



Рис. 11. Сосна



Рис. 12. Береза.



Рис. 13. Орешник

Опыт № 2. Проникновение воды поперек волокон

Подготовка к опыту № 2

Перед тем как опустить бревна в воду, я тщательно закрасил торцы масляной краской для того, чтобы раствор не мог проникнуть вдоль волокон.



Рис. 14. Закрашивание торцов масляной краской



Рис. 15. Бревна с окрашенными торцами

Условия проведения опыта № 2

Положение бревен горизонтальное. Бревна опущены в красящий водный раствор. Краситель, используемый для опыта, — зеленая тушь.

Концентрация раствора — 70 мл туши на 3 л воды. Уровень красящего раствора — 10 см.

Результаты опыта № 2

Через 30 ч, расколов бревна, увидел, что вода протекла только в трещины, в капилляры не попала (рис. 18). Вода не может проникнуть внутрь дерева поперек волокон. Такое различие свойств дерева вдоль и поперек волокон называется анизотропией.



Рис. 16. Подготовка раствора



Рис. 17. Проведение опыта № 2

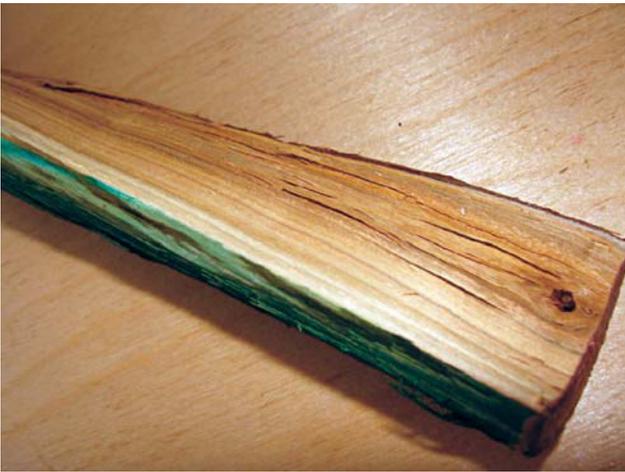


Рис. 18. Расколотый образец сосны после проведения опыта

Опыт № 3. Проникновение в бревно воды, окрашенной красными чернилами

Так как не очень четко видны границы впитывания, пришлось проводить третий опыт. Решили заменить красящий раствор, поскольку тушь имеет следующие свойства:

- красящие частицы большего размера по сравнению с чернилами;
- более вязкая, так как в нее что-то добавили для быстрого высыхания.

Поэтому раствор туши я заменил раствором красных чернил. В эти чернила не добавляли вещества для вязкости. И красящее вещество имеет более мелкие частицы.

Условия опыта № 3

Краситель, использующийся для опыта, — красные чернила.

Концентрация раствора — 70 мл чернил на 1,25 л воды.

Уровень красящего раствора — 3,5 см.

Используются образцы из первого и второго опытов (с открытым спилом и с закрашенными торцами).



Рис. 19. Подготовка к опыту № 3



Рис. 20. Измерение глубины впитываемости

Таблица 2

Численные результаты опыта № 3

Дерево	Время				
	0 ч	1 ч	3 ч	5 ч	30 ч
Сосна	3,5	6,0	8,0	12,0	14,0
Сосна (закраш.)	3,5	6,0	8,0	12,0	17,0
Береза	3,5	6,5	8,5	14,0	20,0
Береза (закраш.)	3,5	7,5	9,5	13,0	22,5
Орешник	3,5	5,0	5,5	7,0	10,0
Орешник (закраш.)	3,5	5,0	5,5	9,0	10,0

Результаты опыта № 3

Через 30 ч материалы выглядели так (рис. 21). Опыт № 3 показал наглядно, что дерево впитывает лучше раствор чернил, чем туши. Например, у березы тушь поднялась на 10,5 см, а чернила на 20 см. Чернила — мелкодисперсные и легче проникают по волокнам дерева, поэтому древесина окрасилась ярче. Измерив покрашенные части образцов снаружи, я заметил, что береза впитывает воду лучше, чем сосна и орешник.



Рис. 21. Образцы древесины после проведения опыта № 3

В табл. 1 и 2 представлены замеры по коре, т.е. верхних слоев волокон. Эти результаты заметно выше, чем замеры внутри образцов. Но зависимость впитывания раствора от породы дерева видна. Лучше впитывает береза, хуже сосна и орешник.



Рис. 22. Береза



Рис. 24. Орешник



Рис. 26. Сосна



Рис. 23. Береза с покрашенными торцами



Рис. 25. Орешник с покрашенными торцами



Рис. 27. Сосна с покрашенными торцами

Опыт № 4. Заморозка

После проведения опыта № 3 я решил провести опыт № 4. Заморозил намокшие заготовки — имитировал нашу русскую зиму. Бревна «провели» в морозилке при температуре -25°C двое суток. А после я их расколол, и вот что получилось.

Результаты опытов № 3 и 4

У березы раствор поднялся по капиллярам вверх на 8 см (рис. 22), у орешника и сосны (рис. 24, 26) — не больше чем на сантиметр. Только там, где были трещины, раствор поднялся значительно выше. У образцов с покрашенными торцами вода проникла только в трещины (рис. 23), которые образовались, когда я колот дрова во время проведения второго опыта. После этого повторно я торцы уже не красил, и раствор попал внутрь.

Образцы древесины замерзли снаружи. На рис. 23, 24 видны кристаллики льда, но внутри кристаллов простым глазом льда не видно.

Анализ ошибок при проведении опытов

Мы с папой не сразу поняли, что нужно соблюдать одинаковые условия при проведении опытов. Например, нужно было бы измерить температуру и влажность воздуха. И красящий раствор не сразу взяли хороший. Тушь-то специально делают густой, чтобы лучше высыхала. Вот она и высыхала внутри дерева быстрее, чем поднималась по капиллярам. Зато с чернилами опыт прошел лучше и понятнее.

У нас были неудачные и непонятые результаты с образцами, в которых мы закрашивали торцы масляной краской. От этих образцов мы откалывали еще части. А потом получилось, что по «закрашенным» торцам красные чернила тоже поднимались довольно высоко. Я думаю, что просто образовались дополнительные трещины. По этим трещинам и поднимались чернила. Кое-что пришлось переделявать.

В общем, нужно лучше готовить материалы и соблюдать условия проведения опыта. Но все равно получились интересные результаты.

Выводы, которые можно сделать, анализируя результаты опытов:

- раствор чернил легче проходит по волокнам, так как частицы чернил мельче частиц туши и чернила не такие густые (вязкие);
- эти результаты заметно выше, чем замеры внутри образцов. Но зависимость впитывания раствора от породы дерева видна. Лучше впитывает береза, затем сосна и хуже всех орешник;
- замеры по коре не дают точного представления о том, как проникает вода внутрь дерева. Необходимо смотреть дерево по внутренним волокнам;
- при замерах внутри расколотых образцов видим, что лучше всех впитывает береза — 8 см, сосна и орешник — 1 см;
- у древесины существует различие свойств в зависимости от направления волокон. Мы увидели, что раствор впитывается вдоль волокон дерева, а поперек — нет;
- при заморозке видно, что бревна замерзают снаружи, а внутри, где не прошла вода, не промерзают. Но при более сильных воздействиях влаги и мороза древесина может промерзнуть и на влажных концах срубов. Там, где климат влажный, раньше необходимо было оставлять более длинные концы бревен у венцов (до 20 см). Ближе к югу, где климат мягче, концы можно было оставлять короче и даже использовать крепление «в лапу»;
- из трех видов дерева для строительства лучше подходит сосна, так как она не сильно впитывает воду, имеет большой диаметр бревен. Береза хорошо впитывает воду и неустойчива к гниению, поэтому ее используют при внутренней отделке помещений. Орешник плохо впитывает воду, устойчив к гниению, но имеет маленький диаметр ствола и поэтому для строительства дома не годится, но его древесину применяют для изготовления качественной мебели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При подготовке доклада я узнал об истории русской деревянной избы, о влиянии климата на внешний вид дома: на Севере дома подняты над землей,

построены из толстых бревен, а на юге дома строят более низкими. Я был удивлен, когда увидел деревянные постройки в Кижях. Неужели можно строить без гвоздей!

Я много узнал о свойствах древесины. Я понял, что **деревянный дом является лучшим жильем для человека. Основными его достоинствами являются:**

— **экологичность и комфортность для проживания.** Древесина имеет уникальное строение — внутри нее на клеточном уровне происходит постоянный воздухообмен. Стены деревянного дома постоянно «дышат». Природные свойства дерева очень благоприятно влияют на здоровье проживающих в деревянном доме людей;

— **тепло.** В бревенчатых домах зимой тепло, а летом прохладно. Стены из бревен не требуют дополнительной теплоизоляции даже в самых суровых условиях;

— **долговечность.** Бревенчатые дома за счет применения современных огне- и биозащитных материалов приближаются по долговечности к кирпичным постройкам.

Я также узнал о способах сборки деревянных домов и почему наши предки оставляли большие концы бревен на углах изб. Сейчас есть много пропиток для дерева, чтобы защитить его от влаги, поэтому оставлять большие концы бревен не нужно. Сейчас я чаще вижу дома, собранные в «лапу» и обшитые поверх дерева сайдингом — материалом, который защищает дом от ветра, влаги и мороза.

Из проведенных опытов я увидел свойство анизотропии у деревьев, а также различие свойств у разных пород. Мне понравилось работать с натуральным материалом, а особенно запах древесины.

Исходя из полученных знаний, своему дедушке я бы посоветовал строить дом из лиственницы и сосны, используя бревна ручной рубки. Тогда защитный слой древесины при снятии коры остается и такой дом простоит очень долго. Мне понравилось соединение «в чашу»: это красиво и углы дома более защищены от сырости. Но такой дом будет стоить очень дорого.

Поэтому дедушка решил строить дом из бруса, а затем, чтобы еще лучше защитить его от дождя и ветра, обшить сайдингом. И способ укладки венцов выбрал «в лапу», чтобы угол получался ровным, без выступающих концов. Такой способ позволяет расширить внутренний объем помещения. Нужно еще пропитать концы бруса или закрасить их каким-нибудь водонепроницаемым материалом, чтобы углы совсем были сухими.

Материалы моего исследования можно использовать на уроках по окружающему миру, труду, физике, биологии и др.