



Как построить угол  $90^\circ$   
без чертёжного инструмента



# Построение прямых углов на местности

# Геометрия в реальной разметке



В 8 классе прямые углы изучают не только в тетради: они нужны при разметке площадок, участков и простых конструкций. Эта тема показывает, как школьная геометрия помогает точно измерять и строить реальные объекты.

# Прямой угол и перпендикулярные прямые

## Угол $90^\circ$

Прямой угол имеет величину  $90^\circ$  и служит эталоном для многих построений. Если стороны угла образуют именно такое соединение, фигура получает правильную форму и удобна для дальнейших измерений.

## Перпендикулярность

Две прямые называют перпендикулярными, если при пересечении они образуют прямой угол. Это свойство лежит в основе построения прямоугольников, квадратов и координатной сетки.

## Условный знак

На чертежах прямой угол обычно отмечают маленьким квадратом у вершины. Такой знак помогает быстро увидеть, где линии идут под углом  $90^\circ$ , без дополнительных измерений.

## Практический смысл

Перпендикулярность важна не только в геометрии, но и в разметке земли. Она помогает получить ровные границы, точные углы и совпадающие размеры сторон у будущей фигуры.

# Инструменты для построения на местности

## Измерение расстояний

Рулетка или измерительная лента позволяют точно откладывать нужные отрезки. Без них трудно выдержать заданные размеры, особенно если разметка выполняется на большой площадке.

## Разметка точек

Колышки, мел и краска помогают закрепить найденные точки на поверхности. Они делают построение заметным и позволяют не потерять положение углов во время работы.

## Связующая линия

Шнур используют как прямую границу или как вспомогательную ось. Натянутый шнур облегчает перенос построения на местность и помогает удерживать направление.

## Вспомогательные предметы

Деревянные рейки, молоток, угольник и лазерный уровень применяют в зависимости от задачи. Они повышают удобство работы и позволяют точнее контролировать направление линий.

## Площадка для работы

Лучше всего строить на ровной поверхности, где точки хорошо видны и не смещаются. Это уменьшает ошибки и делает измерения более надёжными.



# Алгоритм разметки прямого угла

Последовательность действий при построении перпендикуляра на местности

# Способ 3–4–5 как частный случай теоремы Пифагора

## 01. Прямоугольный треугольник

Треугольник со сторонами 3, 4 и 5 является прямоугольным, потому что выполняется равенство  $3^2 + 4^2 = 5^2$ . Это удобная основа для построения прямого угла на местности.

## 02. Как применять

На одной стороне откладывают 3 единицы, на другой — 4 единицы. Если расстояние между отмеченными точками равно 5 единицам, значит, угол между сторонами действительно прямой.

## 03. Почему это надёжно

Метод опирается не на глазомер, а на проверяемое числовое соотношение. Поэтому он подходит там, где нужен аккуратный результат и есть возможность точно измерять расстояния.

## 04. Увеличенный масштаб

Для больших площадок используют кратные наборы: 6–8–10, 9–12–15 и другие. Все они сохраняют то же соотношение сторон и дают тот же прямой угол.

# Почему работает правило 3–4–5



Диаграмма показывает, что сумма квадратов меньших сторон равна квадрату большей стороны. Это и объясняет, почему треугольник с такими длинами задаёт прямой угол.

Равенство  $3^2 + 4^2 = 5^2$  сохраняется и для кратных наборов, поэтому правило удобно применять на увеличенной разметке.

Школьная геометрия, теорема Пифагора; дата не требуется

# Сравнение способов построения прямого угла

| Способ      | Точность      | Применение    |
|-------------|---------------|---------------|
| 3–4–5       | высокая       | площадка      |
| Равные дуги | средняя       | плоскость     |
| Диагонали   | проверка      | прямоугольник |
| Угольник    | очень высокая | малые размеры |

Таблица помогает выбрать способ в зависимости от условий работы, требуемой точности и размеров участка.

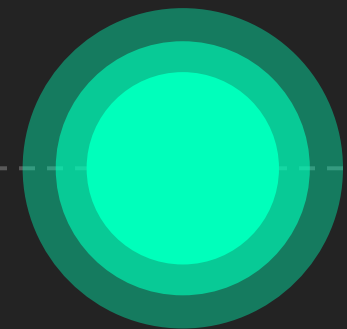
Для больших участков удобнее метод 3–4–5, для контроля фигуры — диагонали, а на малых расстояниях наиболее точен угольник.

Сравнение практических способов разметки по материалам школьной геометрии

# Как строят перпендикуляр по равным отрезкам и дугам

## 1. Отметить вершину

На исходной линии выбирают точку, из которой нужно построить перпендикуляр. Это будет вершина будущего прямого угла.



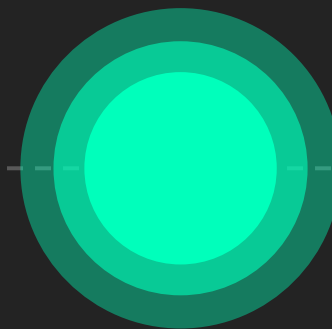
## 2. Отложить равные расстояния

По обе стороны от вершины отмечают две точки на одинаковом расстоянии, например по 2 м. Так задаётся симметричная основа построения.



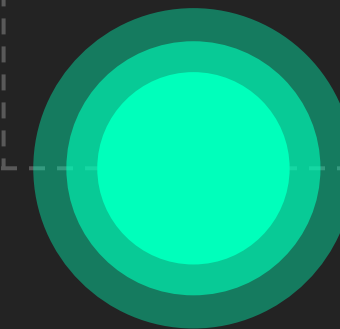
## 3. Провести дуги

Из обеих точек строят дуги одинакового радиуса, используя шнур или циркуль. Дуги должны пересечься в одной области над линией.

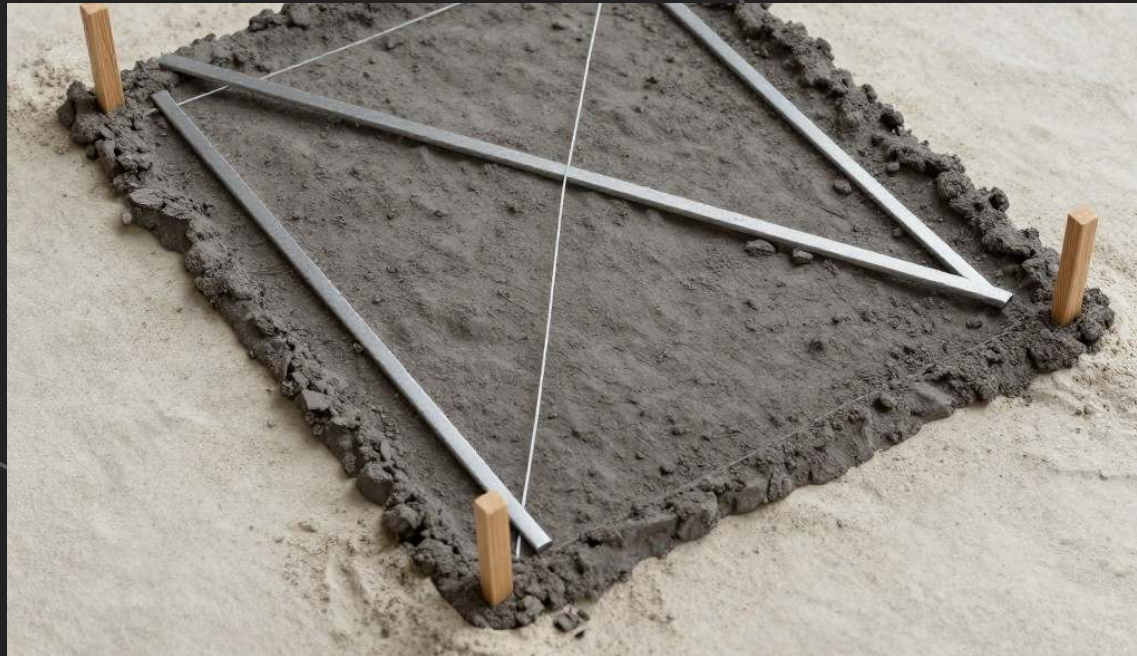


## 4. Соединить точки

Точку пересечения дуг соединяют с вершиной. Полученная линия образует перпендикуляр к исходной, если расстояния были отложены точно.



# Проверка прямоугольника по диагоналям



## Две диагонали под контролем

После разметки четырёх углов измеряют обе диагонали прямоугольника. Если они равны, а противоположные стороны тоже выдержаны по длине, фигура близка к правильной форме. Этот приём особенно удобен на местности, где важно быстро заметить отклонение и сразу исправить колышки.



## Когда проверка особенно полезна

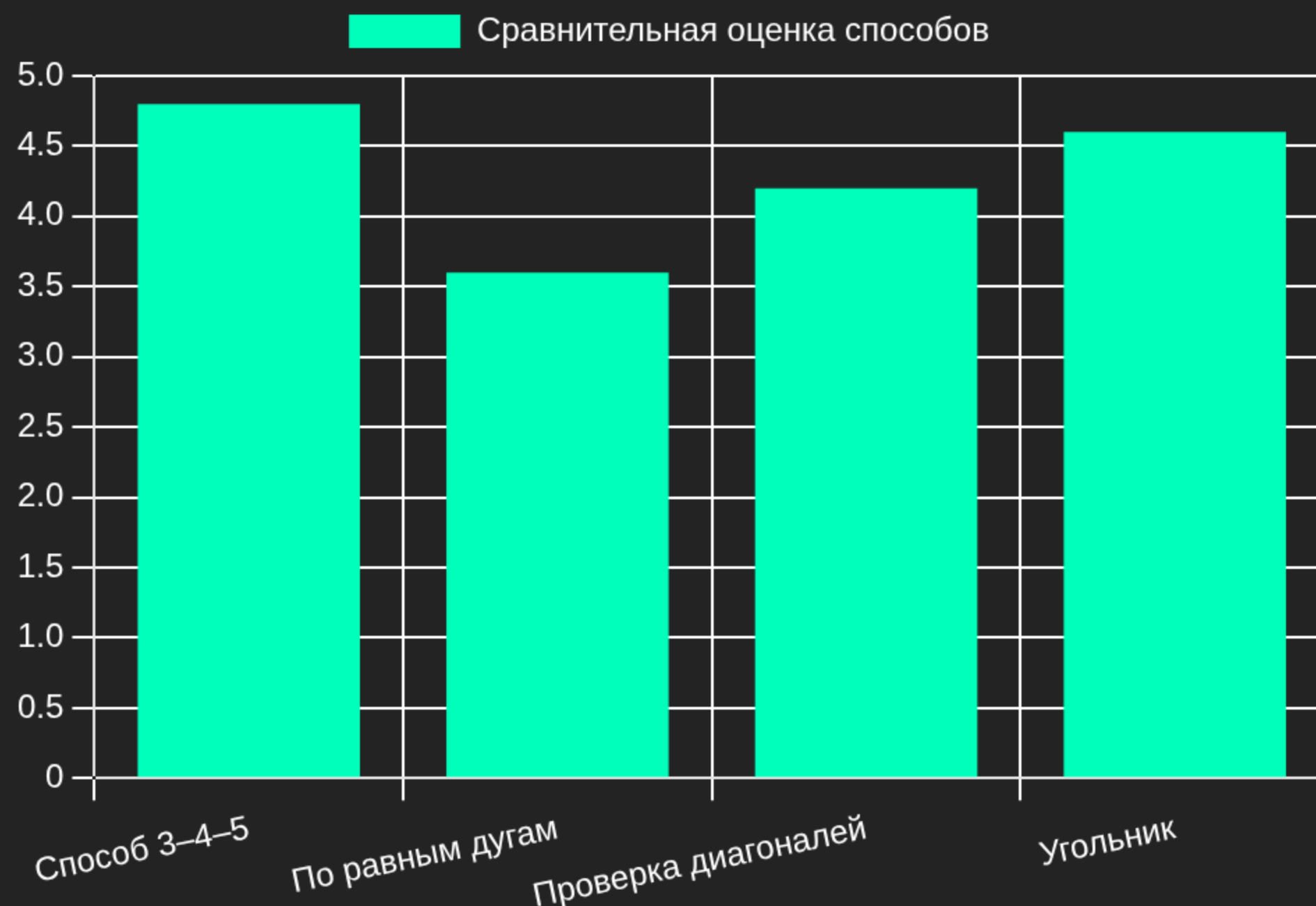
Метод применяют после натяжения шнура по периметру участка. Он помогает убедиться, что углы не «увели» фигуру в сторону, и что противоположные стороны остаются параллельными. Так проверяют не только чертёж, но и разметку спортивной площадки или грядки.



## Что видно на схеме

На изображении обычно показывают прямоугольный контур, подписанные длины сторон и две диагонали, которые сравнивают между собой. Такая схема позволяет легко увидеть, где именно нужно подвинуть точку, чтобы форма стала точнее.

# Сравнение точности и удобства способов



Для школьной разметки важны не только точность, но и скорость работы, особенно на открытой площадке без специального оборудования.

Способ 3–4–5 и угольник дают наилучший результат; дуги требуют большей аккуратности, а диагонали удобны для проверки уже готовой фигуры.

Сводная учебная оценка по признакам точности, скорости, простоты и зависимости от условий площадки; значения условные, для наглядного сравнения.

# Основные источники ошибок



## Неточный отсчёт

---

Если рулетку прикладывают неплотно или снимают показания с ошибкой, первая неточность сразу переходит в разметку и затем увеличивается на следующих этапах построения.



## Провисание шнура

---

Слабый или перекрученный шнур меняет направление линии и искажает длину отрезков. Особенно заметна такая ошибка при работе на большом расстоянии между точками.



## Смещение колышков

---

Даже небольшой сдвиг опорной точки после измерения нарушает весь результат. Поэтому колышки нужно закреплять надёжно и проверять их положение перед окончательной фиксацией.



## Неверные единицы

---

Смешивание сантиметров и метров без пересчёта приводит к грубой ошибке. На местности она кажется незаметной в начале, но быстро даёт заметное отклонение от прямого угла.

# Как проверяют правильность построения

Последовательность проверки основана на повторных измерениях и сравнении результатов на каждом этапе разметки.

# Пример: прямоугольник 6 × 8 метров



Участок с понятной геометрией

На ровной площадке отмечают стороны длиной 6 и 8 метров. Если измерения выполнены точно, форма сразу напоминает аккуратный прямоугольный контур, удобный для разметки и проверки.



Диагональ как проверка

Для такого прямоугольника диагональ должна составлять 10 метров. Это соответствует увеличенному треугольнику 3–4–5, поэтому равенство диагонали подтверждает прямые углы без дополнительных вычислений.

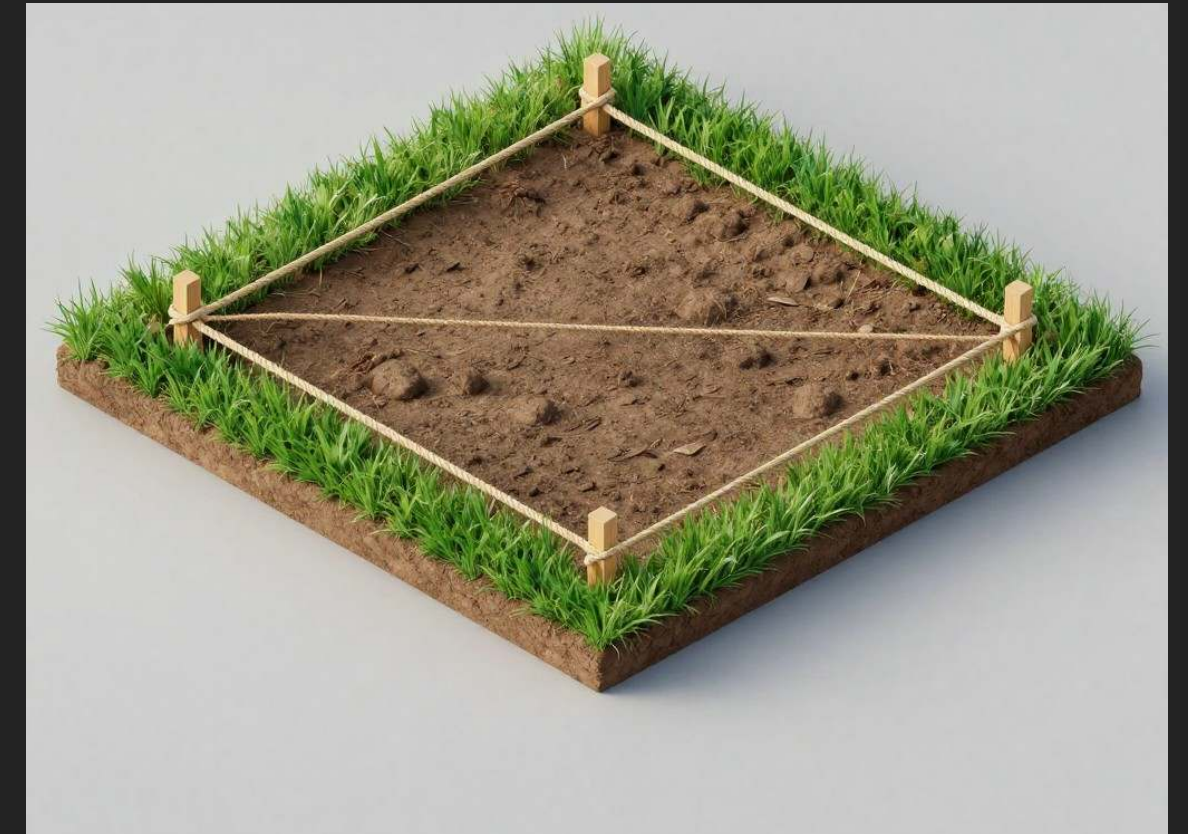


Схема для чертежа

На изображении удобно показать колышки, натянутый шнур и подписи 6 м, 8 м и 10 м. Такая схема помогает увидеть связь между измерениями и итоговой формой участка.

# Кратные треугольники для больших разметок

Одинаковое увеличение всех сторон сохраняет прямой угол, поэтому способ 3–4–5 легко переносится на большие расстояния.

| Треугольник | Применение        | Диагональ |
|-------------|-------------------|-----------|
| 3–4–5       | малые разметки    | 5         |
| 6–8–10      | школьная площадка | 10        |
| 9–12–15     | большой участок   | 15        |

Если все стороны умножить на одно число, угол не изменится. Это позволяет выбирать удобный масштаб для разных размеров площадок.

Следствие теоремы Пифагора и подобия прямоугольных треугольников; учебный пример для практической разметки.

# Где точность особенно важна

01

## Фундамент и стены

При разметке фундамента даже небольшое отклонение от  $90^\circ$  приводит к перекосу стен и нарушает совпадение размеров. Ошибка на старте потом заметно усложняет строительство.

02

## Спортивная площадка

На площадках важны ровные углы и одинаковые стороны, чтобы разметка была понятной и безопасной. Неточный угол меняет форму поля и затрудняет нанесение линий.

03

## Дорожки и огород

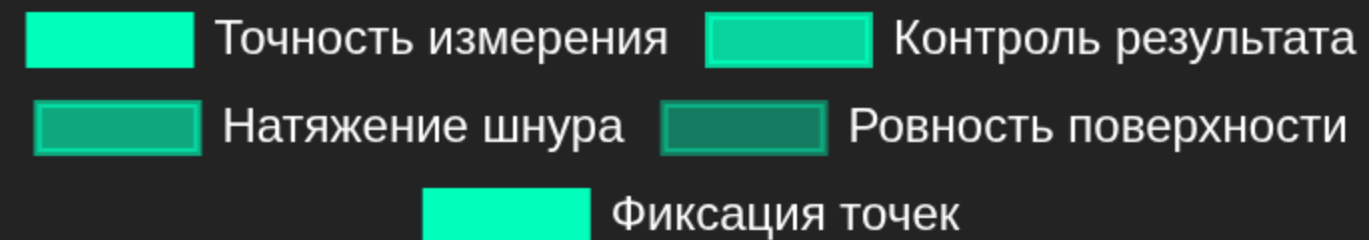
Если контур дорожки или грядки выполнен неточно, границы становятся неровными, а площадь распределяется неравномерно. Это особенно заметно при повторении одинаковых участков.

04

## Чертёж в масштабе

На плане любая погрешность угла искажает изображение объекта. Поэтому в чертежах особенно важно точно соблюдать перпендикулярность и проверять размеры до окончательного оформления.

# Что сильнее всего влияет на результат



На практике полезно измерять один и тот же отрезок дважды: это помогает заметить случайную ошибку до окончательной фиксации разметки.

---

Главную роль играют точность измерений и повторная проверка. Остальные факторы важны, но чаще усиливают или ослабляют уже допущенную погрешность.

Учебная схема факторов качества разметки; пропорции условные, предназначены для наглядного сравнения значимости.



# Правила аккуратной и безопасной работы

## 01. Ставьте колышки осторожно

Колышки вбивают без лишней силы, чтобы не повредить поверхность и не пораниться. Важно заранее выбрать место установки и держать руки в стороне от удара.

## 02. Натягивайте шнур плавно

Шнур натягивают ровно и без резких движений, не приближая его к лицу. Тогда линия получается понятной, а измерения — более надёжными и безопасными.

## 03. Работайте вдвоём

Один человек удерживает точки, а другой снимает размеры и записывает их. Такой порядок уменьшает путаницу и помогает быстрее исправить неточность, если она появилась.

## 04. Записывайте сразу

Все числа лучше заносить в тетрадь или на лист сразу после измерения. Если откладывать запись, легко перепутать длины, особенно когда приходится проверять несколько отрезков подряд.

# Практический пример построения разметки

01

## Выбор базовой линии

Сначала находят ровную исходную линию и отмечают на ней две точки. Именно от них начинается построение, поэтому их положение должно быть проверено особенно тщательно.

02

## Построение перпендикуляра

Затем выбирают способ 3–4–5 или построение по равным дугам. Оба метода позволяют получить линию, которая образует с базой прямой угол при точной разметке.

03

## Проверка размеров

После этого измеряют диагонали и сравнивают их с расчётным значением. Если длины совпадают, значит, контур собран верно и углы близки к прямым.

04

## Получение контура

В конце шнур натягивают окончательно, а колышки закрепляют надёжно. На площадке появляется ровный прямоугольный контур, удобный для дальнейшей работы или черчения схемы.



# Геометрия, которая работает на местности

Построение прямого угла показывает, как школьная геометрия помогает точно разметить реальный участок. При аккуратных измерениях, проверке диагоналей и понимании теоремы Пифагора результат получается надёжным и наглядным.