# PLL: 21 формула с картинками



PLL — последний этап метода Фридрих. Верх уже жёлтый, и одна формула расставляет детали последнего слоя по местам. Случаев 21, и шесть из них вы уже знаете, если прошли упрощённый PLL.

**21 случай · 5 групп · кубик 3×3**

Обновлено 23 октября 2026

Тренировка случаев и объёмный кубик — на странице: cccstore.ru/school/kubik-rubika-3x3x3/fridrikh/pll/

## Что делает PLL



**Что должно получиться**

Последний слой собран: на каждой боковой стороне три наклейки одного цвета

После OLL верхняя грань жёлтая, но по бокам верхнего слоя цвета перепутаны. PLL (Permutation of the Last Layer, перестановка последнего слоя) меняет детали местами и не разворачивает их. Жёлтый верх при этом не портится, первые два слоя тоже.

Случаи PLL называют латинскими буквами: T, Y, J, U и другими. Парные случаи различают маленькими буквами: Ja и Jb, Ua и Ub. Обычно случаи пары зеркальны друг другу или отличаются направлением: детали в них едут в разные стороны.

В русских самоучителях у случаев есть и свои названия: J — лямбда, R — семёрка, G — восьмёрка. На карточках ниже русское название написано под буквой, а все вместе они собраны в таблице в конце страницы.

> **Скип PLL**
>
> Примерно в одной сборке из 72 после OLL кубик уже собран, остаётся только довернуть верх. Спидкуберы называют это скипом PLL.

## Как узнать случай: фары, полоска и блоки

PLL узнают по боковым наклейкам верхнего слоя: сверху смотреть бесполезно, там всё жёлтое. В подсказках на карточках чаще всего встречаются три приметы.



**Фары** — два угла одной стороны с наклейками одного цвета. Ребро между ними может быть любым.



**Полоска** — вся сторона одного цвета: два угла и ребро между ними.



**Блок 1×2** — угол и соседнее ребро одного цвета, а третья наклейка этой стороны другая.

Начинайте с фар. Обойдите взглядом все четыре стороны, поворачивая верхний слой, и посчитайте, на скольких сторонах они есть:

**Фар не бывает ровно на двух или трёх сторонах. Если насчитали две или три, присмотритесь ещё раз.**

| Фары | Что это значит |
|---|---|
| **На всех сторонах** | Углы на местах, переставить нужно только рёбра: **Ua, Ub** (треугольники сторон), **H** (крест сторон), **Z** (саночки) |
| **На одной стороне** | Два соседних угла поменялись местами или три угла едут по кругу: **Aa, Ab** (треугольники углов), **T** (буква Т), **Ja, Jb** (лямбды), **Ra, Rb** (семёрки), **F** (параллельный перенос), **Ga, Gb, Gc, Gd** (восьмёрки) |
| **Нигде** | Углы меняются местами по диагонали или двумя парами: **E** (терминатор), **V** (летающая тарелка), **Y** (копьё), **Na, Nb** (буквы X) |

Дальше подскажет карточка: в каждой написано, на что смотреть. Подсказки даны для положения на картинке, так что, если на вашем кубике фары с другой стороны, сначала поверните верхний слой. Часто в подсказках встречается «противоположный цвет». Это цвет противоположной грани: красный и оранжевый, синий и зелёный.

> **Узнавание по двум сторонам**
>
> Опытные спидкуберы узнают любой PLL по двум соседним сторонам, не поворачивая верх: шести наклеек для этого хватает. Начинать с этого не нужно. Пока ищите фары, поворачивая верхний слой, а узнавать по двум сторонам вы научитесь с практикой.

## В каком порядке учить PLL

Начните с шести формул упрощённого PLL: T, Y, Ua, Ub, H и Z. С ними решается любой случай PLL, только в два шага: сначала углы, потом рёбра. Каждая из 15 остальных формул заменяет эти два шага одним.

1. **Jb и Ja.** Последние девять ходов Jb повторяют начало **T-perm** (`R U R' U' R' F R2 U' R' U' R U R' F'`), так что Jb вы почти знаете. Ja зеркален ему, учите их парой.
2. **Aa и Ab.** Переставляют по кругу только углы, по девять ходов в формуле. Перед формулой кубик наклоняют верхом от себя: это перехват `x`.
3. **Ra, Rb и F.** Как и J, меняют местами два соседних угла и два ребра. В F почти целиком спрятан T-perm.

4. **Ga, Gb, Gc и Gd.** Самая трудная для узнавания четвёрка, но откладывать её надолго не стоит: вместе эти случаи выпадают чаще, чем раз в пять сборок.
5. **V, Na, Nb и E.** V выпадает так же часто, как T, его берите первым из этой четвёрки. Na и Nb встречаются примерно раз в 72 сборки, E — раз в 36.

> **Пока выучено не всё**
>
> Незнакомый случай собирайте по-старому, в два шага: сначала углы с помощью T-perm или Y-perm, потом рёбра. Так ни одна сборка не застрянет из-за невыученной формулы.

На карточках отмечайте, что вы учите и что уже выучили: отметки сохраняются в этом браузере. «Тренировка» показывает отмеченные случаи вперемешку, а те, на которых вы нажали «Не знаю», возвращаются чаще. «Шпаргалка» печатает всю таблицу на листе. Нажмите на картинку, и откроется 3D-кубик с формулой и её вариантами.

# Все случаи PLL

## Только рёбра · 4 случая

Углы уже стоят на местах, переставить нужно только рёбра.



**Ua** «Треугольник сторон»

`R U' R U R U R U' R' U' R2`

или `M2 U M U2 M' U M2`

Сзади **полоска** из трёх наклеек, на остальных сторонах фары. Ребро спереди того же цвета, что фары справа.

Если смотреть сверху, в Ua три ребра едут против часовой стрелки, в Ub — по часовой.

Вероятность 1/18



**Ub** «Треугольник сторон»

`R2 U R U R' U' R' U' R' U R'`

или `M2 U' M U2 M' U' M2`

Сзади **полоска** из трёх наклеек, на остальных сторонах фары. Ребро спереди того же цвета, что фары слева.

Это Ua задом наперёд.

Вероятность 1/18



**H** «Крест сторон»

`M2 U' M2 U2 M2 U' M2`

или `M2 U M2 U2 M2 U M2`

или `R2 U2 R U2 R2 U2 R2 U2 R U2 R2`

На всех четырёх сторонах **фары**, а между ними ребро противоположного цвета.

`M2` удобно делать двумя пальцами: безымянный и средний по очереди толкают средний слой.

Вероятность 1/72



**Z** «Саночки»

`M' U M2 U M2 U M' U2 M2`

или `M2 U' M2 U' M' U2 M2 U2 M'`

На всех четырёх сторонах **фары**, а между ними ребро цвета соседней стороны. Местами поменялись переднее ребро с левым и правое с задним.

Вероятность 1/36

## Только углы · 3 случая

Рёбра на местах, по кругу или парами переставлены только углы.



### Aa «Треугольник углов»

`x (R' U R') D2 (R U' R') D2 R2 x'`

или `y x' R2 D2 R' U' R D2 R' U R' x`

Рёбра на местах, **фары** только сзади. Передний левый угол уже стоит правильно.

Перед формулой наклоните кубик верхом от себя ( `x` ), в конце верните. `D2` удобно делать левой рукой.

Вероятность 1/18



### Ab «Треугольник углов»

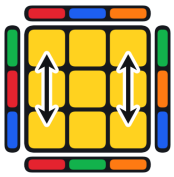
`x R2 D2 (R U R') D2 (R U' R) x'`

или `y x' R U' R D2 R' U R D2 R2 x`

Рёбра на местах, **фары** только справа. Передний левый угол уже стоит правильно.

Это Aa задом наперёд: сначала `R2 D2` , а не `R' U R'` .

Вероятность 1/18



### E «Терминатор»

`x' (R U' R' D) (R U R' D') (R U R' D) (R U' R' D') x`

или `R' U' R' D' R U' R' D R U R' D' R U R' D R2`

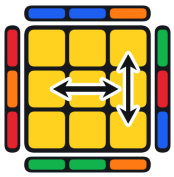
Рёбра на местах, а фар нет нигде: на каждой стороне углы противоположных цветов.

Четыре похожие четвёрки ходов: меняются только направления `U` и `D` .

Вероятность 1/36

## Соседние углы · 6 случаев

Два соседних угла поменялись местами, поэтому на одной стороне всегда видны фары или полоска.



### T «Буква Т»

`(R U R' U') (R' F R2 U') (R' U' R U R' F')`

или `R U R' U' R' F R2 U' R' U F' L' U L`

**Фары** слева, а напротив них, на правой стороне, ребро того же цвета, что и фары.

Одна из самых нужных формул: T-perm пригодится и в упрощённом PLL, и в слепой сборке.

Вероятность 1/18



### Ja «Лямбда»

`R' U L' U2 R U' R' U2 R L`

или `U x R2 F R F' R U2 r' U r U2 x'`

или `U' L' U' L F L' U' L U L F' L2 U L`

Спереди **полоска** из трёх наклеек, а справа к ней примыкает блок 1×2.

Последние ходы `R L` делаются почти одновременно, обеими руками.

Вероятность 1/18



### **Jb** «Лямбда»

`(R U R' F') (R U R' U') (R' F R2 U' R')`

или `R U2 R' U' R U2 L' U R' U' L`

Слева **полоска** из трёх наклеек, а сзади к ней примыкает блок 1×2.

Формула заканчивается первыми девятью ходами T-perm.

Вероятность 1/18



### **Ra** «Семёрка»

`R U' R' U' R U R D R' U' R D' R' U2 R'`

или `R U R' F' R U2 R' U2 R' F R U R U2 R'`

или `U' L U2 L' U2 L F' L' U' L U L F L2`

**Фары** слева, а ребро между ними — цвета задней стороны. Спереди к фарам примыкает блок 1×2.

Не путайте с T-perm: там между фарами ребро противоположного цвета.

Вероятность 1/18



### **Rb** «Семёрка»

`R' U2 R U2 R' F R U R' U' R' F' R2`

или `R' U2 R' D' R U' R' D R U R U' R' U' R`

**Фары** спереди, а ребро между ними — цвета правой стороны. Слева к фарам примыкает блок 1×2.

Вероятность 1/18



### **F** «Параллельный перенос»

`R' U' F' (R U R' U') (R' F R2 U') (R' U' R U R') U R`

или `U' R' U R U' R2 F' U' F U R F R' F' R2`

Слева **полоска** из трёх наклеек. Справа углы противоположных цветов, а ребро между ними — цвета, противоположного полоске.

Внутри почти целиком спрятан T-perm — без последнего `F'`.

Вероятность 1/18

## G-перестановки · 4 случая

Четыре похожих случая: фары на одной стороне и блок 1×2 рядом. Их удобно учить вместе.



### **Ga** «Восьмёрка»

`R2 u R' U R' U' R u' R2 F' U F`

или `R2 U R' U R' U' R U' R2 U' D R' U R D'`

**Фары** слева, спереди справа — блок 1×2.

Вероятность 1/18



### **Gb** «Восьмёрка»

`F' U' F R2 u R' U R U' R u' R2`

или `U' R' U' R U D' R2 U R' U R U' R U' R2 D`

**Фары** сзади, между ними ребро противоположного цвета. Спереди справа — блок 1×2.

Это Ga задом наперёд.

Вероятность 1/18



**Gc** «Восьмёрка»

`R2 F2 R U2 R U2 R' F R U R' U' R' F R2`

или `U2 R2 U' R U' R U R' U R2 D' U R U' R' D`

**Фары** справа, спереди слева — блок 1×2.

Вероятность 1/18



**Gd** «Восьмёрка»

`R U R' U' D R2 U' R U' R' U R' U R2 D'`

или `U R2 F' R U R U' R' F' R U2 R' U2 R' F2 R2`

**Фары** слева, между ними ребро противоположного цвета. Справа у переднего края — блок 1×2.

Это Gc задом наперёд.

Вероятность 1/18

## Диагональные углы · 4 случая

Углы поменялись по диагонали, поэтому фар нет ни на одной стороне.



**V** «Летающая тарелка»

`R' U R' U' y R' F' R2 U' R' U R' F R F`

или `R' U R' U' R D' R' D R' U D' R2 U' R2 D R2`

Спереди и слева блоки 1×2, которые сходятся в левом переднем углу. На двух других сторонах углы противоположных цветов.

Перехват `y` посередине делайте без паузы: правая рука сразу ложится на новую грань.

Вероятность 1/18



**Y** «Копьё»

`F (R U' R' U') (R U R' F') (R U R' U') (R' F R F')`

или `F R' F R2 U' R' U' R U R' F' R U R' U' F'`

Спереди слева блок 1×2, справа у задней стороны ещё один. Слева и сзади углы противоположных цветов.

Вторая половина — знакомые `R U R' U'` и `R' F R F'`.

Вероятность 1/18



**Na** «Буква X»

`R U R' U R U R' F' R U R' U' R' F R2 U' R' U2 R U' R'`

или `F' R U R' U' R' F R2 F U' R' U' R U F' R'`

Блоки 1×2 есть на всех четырёх сторонах и на картинке идут «вертушкой». Спереди блок у правого края, справа у заднего, сзади у левого, слева у переднего.

В середине спрятан Jb-perm: `R U R' F' R U R' U' R' F R2 U' R'`.

Вероятность 1/72



**Nb** «Буква X»

`R' U R U' R' F' U' F R U R' F R' F' R U' R`

или `r' D' F r U' r' F' D r2 U r' U' r' F r F'`

Тоже «вертушка» из блоков 1×2, только закручена в другую сторону. Спереди блок у левого края, справа у переднего, сзади у правого, слева у заднего.

Вероятность 1/72

## Как делать PLL быстро

Быстрый PLL получается, когда формула идёт без единой паузы. Формулы на этой странице выбраны так, чтобы их можно было крутить почти без перехватов. Несколько приёмов для пальцев:

- `R`, `R'` и `R2` делают поворотом кисти правой руки, не меняя хвата.
- `U` толкают указательным пальцем правой руки, `U'` указательным левой, а `U2` двумя толчками подряд, указательным и средним пальцами правой руки.
- `M2` в H и Z крутите двумя пальцами левой руки, безымянным и средним, по очереди.
- `D2` в A-perm удобно делать левой рукой.

Учите формулу кусками. Скобки на карточках делят её на короткие связки ходов, например T-perm: `(R U R' U') (R' F R2 U') (R' U' R U R' F')`. Три связки руки запоминают быстрее, чем 14 ходов подряд.



Jb-perm: сначала `R U R' F'`, а следующие девять ходов — те же, что в начале T-perm.

Формула: `(R U R' F') (R U R' U') (R' F R2 U' R')`

> **Совет магазина: Если кубик шуршит и крутится туго**
>
> Длинные формулы из `R` и `U` первыми выдают пересохший кубик: слои шуршат, ход тяжелеет. Обычно хватает пары капель смазки.

## Как тренировать PLL

Новую формулу сначала повторите медленно раз десять подряд, проговаривая ходы. Удобно крутить её на собранном кубике по кругу: **T-perm** (`R U R' U' R' F R2 U' R' U' R U R' F'`), сделанный два раза подряд, возвращает кубик к исходному виду, а Ua, Ub, Aa и Ab — три раза.

Потом тренируйте узнавание. Попросите кого-нибудь сделать любую формулу задом наперёд и довернуть верх, а сами назовите случай. Без помощника выручит кнопка «Тренировка» над таблицей. Включите в ней таймер, и он покажет, сколько секунд уходит на то, чтобы узнать случай.

В обычных сборках следите за паузой перед формулой. Если на то, чтобы узнать случай, уходит секунда, тренируйте узнавание: саму формулу руки уже знают.

> **Частые ошибки**
>
> Держать кубик не той стороной: формула пройдёт, но вместо собранного верха получится другой PLL. Путать пары a и b: сверяйтесь с подсказкой, где должны быть фары или полоска. И учить по пять формул за вечер: через неделю они перепутаются. Одна-две новые формулы в день и повторение старых дают больше.

## Русские названия PLL

В русских самоучителях у случаев PLL есть свои прозвища. Они до сих пор встречаются в видео и на форумах:

| Случаи | Как их называют |
|---|---|
| **Ua, Ub** | Треугольники сторон |
| **Aa, Ab** | Треугольники углов |
| **H** | Крест сторон |
| **Z** | Саночки |
| **E** | Терминатор |
| **T** | Буква T |
| **Ja, Jb** | Лямбды |
| **Ra, Rb** | Семёрки |
| **F** | Параллельный перенос |
| **Y** | Копьё |
| **V** | Летающая тарелка |
| **Na, Nb** | Буквы X |
| **Ga, Gb, Gc, Gd** | Восьмёрки |

## Частые вопросы

### Сколько формул PLL нужно знать?

Всего их 21, по одной на каждый случай. Начинают обычно с шести формул упрощённого PLL: с ними решается любой случай, только в два шага. Остальные 15 добавляют постепенно.

### Что учить сначала: OLL или PLL?

Обычно сначала полный PLL. Формул почти втрое меньше, чем в OLL, а с упрощённым PLL почти три сборки из четырёх заканчиваются двумя формулами вместо одной. OLL учат следом, и это самая долгая часть метода Фридрих.

### За сколько можно выучить PLL?

Если учить по одной-две новые формулы в день и повторять старые, 15 недостающих формул запоминаются за две-три недели. Чтобы узнавать случаи с первого взгляда, понадобится ещё месяц-другой обычных сборок.

### Как быстро узнавать PLL?

Сначала ищите фары: они сразу делят 21 случай на три группы. Потом смотрите на полоски и блоки на соседних сторонах. Узнавание стоит тренировать отдельно от формул, например кнопкой «Тренировка» на этой странице.

**Чем Ua отличается от Ub, а Ja от Jb?**

Это пары похожих случаев. В Ua три ребра едут против часовой стрелки, в Ub по часовой, и формула Ub — это Ua задом наперёд. А Ja и Jb зеркальны друг другу. Чтобы не путать их, смотрите, с какой стороны полоска и где блок.

**Какой PLL самый редкий?**

H, Na и Nb: каждый выпадает примерно раз в 72 сборки. С той же вероятностью PLL не нужен вовсе, и после OLL кубик уже собран.

## Что дальше

- OLL — Полный OLL: 57 формул, и весь последний слой собирается двумя формулами.
- Упрощённый OLL и PLL — Шесть формул, с которых начинают PLL, и как собрать любой случай в два шага.
- PLL одной рукой — Тот же PLL, но с формулами для сборки одной рукой.