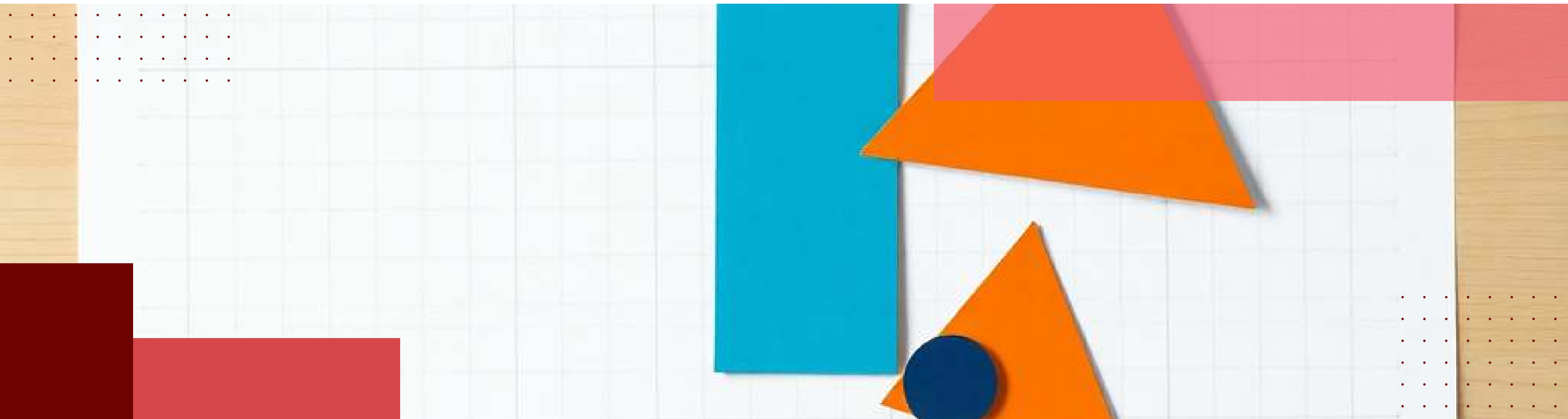
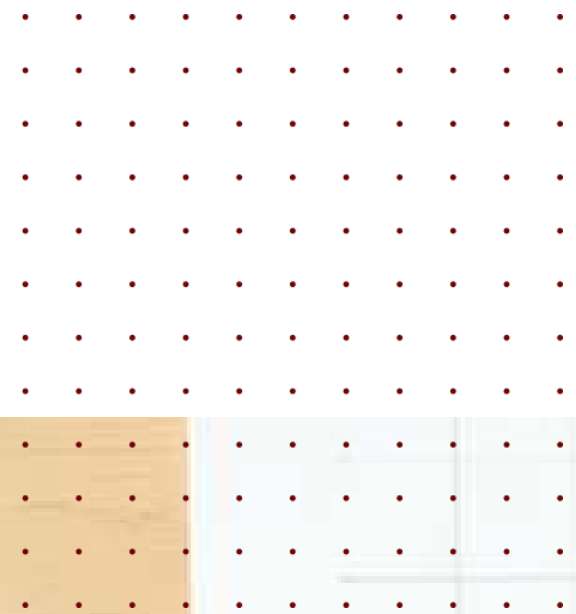


Параллельный перенос и поворот: движения фигур на плоскости

Фигуры движутся, но не меняют форму и размеры.



Где мы видим такие движения

Эти преобразования встречаются в узорах, механизмах и чертежах, а в геометрии помогают точно описывать положение фигур на координатной плоскости.



Что сохраняется при этих преобразованиях

Длины сторон

После параллельного переноса и поворота каждая сторона остаётся такой же длины. Поэтому фигура не растягивается и не сжимается, а полностью сохраняет свои размеры.

Углы фигуры

Величины углов не меняются, значит, все вершины сохраняют свою «открытость». Именно поэтому треугольник остаётся треугольником, а квадрат — квадратом.

Площадь

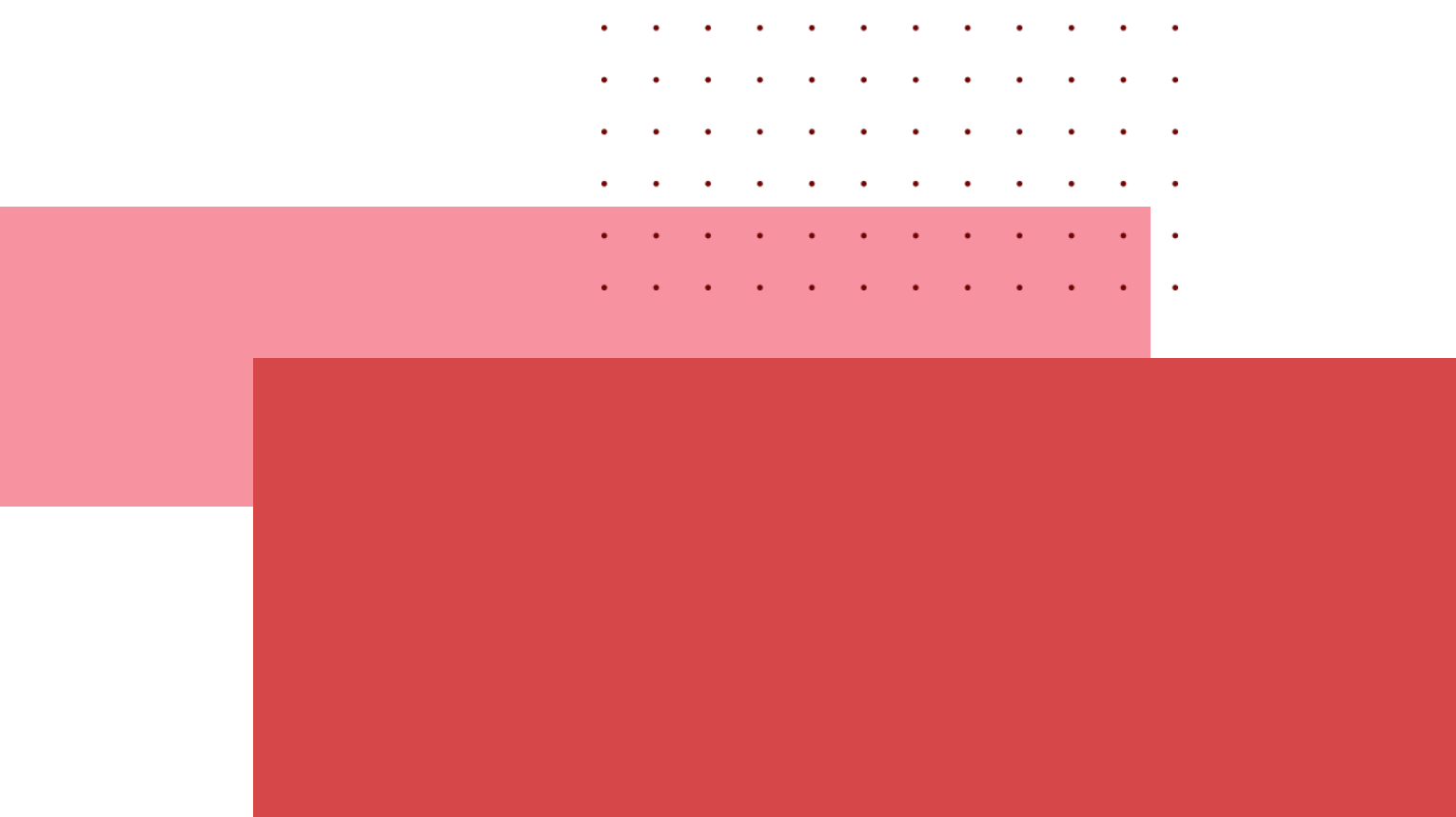
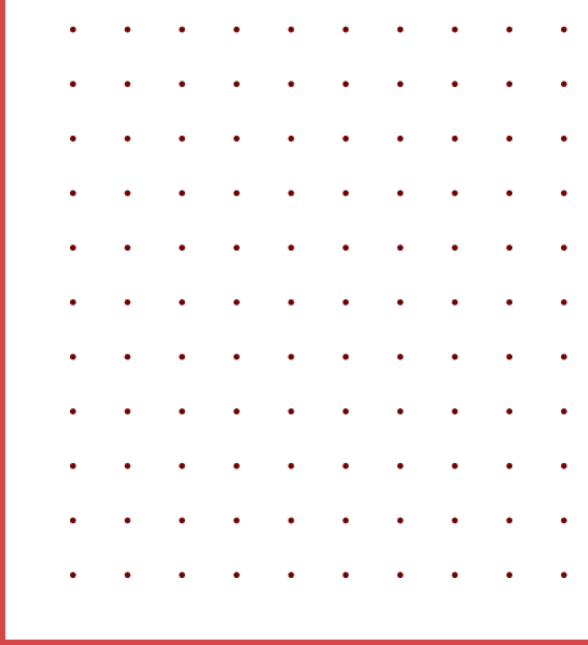
Площадь фигуры тоже остаётся прежней, потому что преобразование не искажает саму фигуру. Меняется только её положение на плоскости, а не внутренняя «вместимость».

Тип фигуры

Фигура после преобразования остаётся тем же видом: отрезок — отрезком, четырёхугольник — четырёхугольником. Соответствующие стороны и углы можно совместить с исходными.

Новое положение

Сдвигаются или поворачиваются все точки сразу, но сама фигура остаётся равной исходной. Это делает такие движения удобными для построений и сравнения фигур.



Параллельный перенос на координатной плоскости

Одинаковый сдвиг

При параллельном переносе каждая точка фигуры смещается на один и тот же вектор. Все вершины двигаются одинаково: вправо, влево, вверх, вниз или по диагонали.

Правило координат

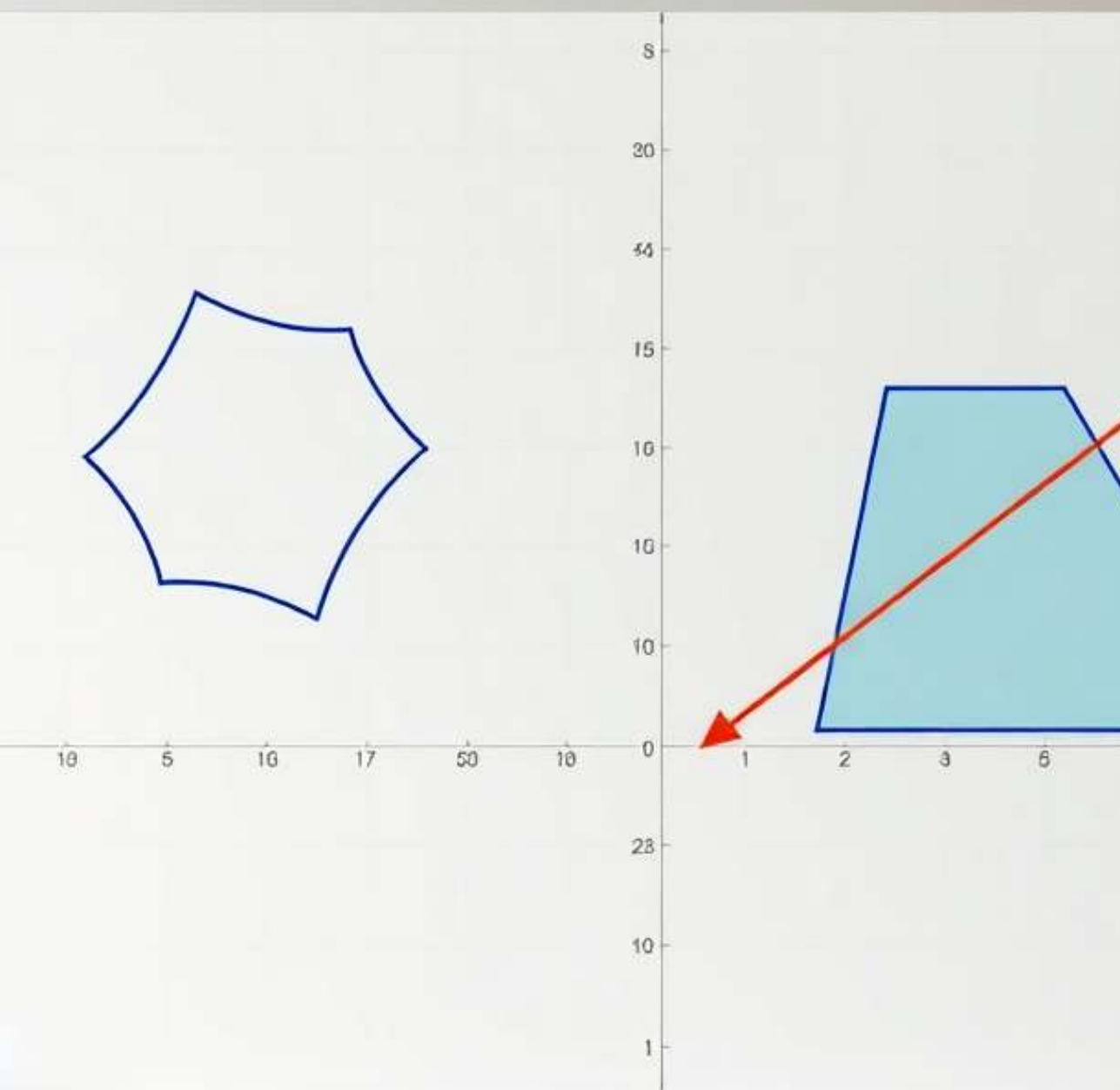
Координаты изменяются по формуле: $(x; y) \rightarrow (x + a; y + b)$. К первой координате прибавляют первую координату вектора, ко второй — вторую.

Фигура не искажается

После переноса расстояния между точками внутри фигуры не меняются. Поэтому форма сохраняется полностью, а сама фигура просто появляется в новом месте.

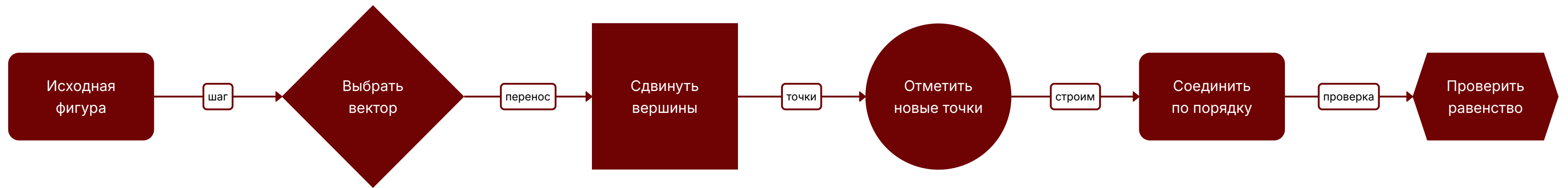
Что показать на рисунке

На схеме удобно отметить исходную фигуру, стрелку-вектор и её образ после переноса. Тогда сразу видно, что все вершины сдвинуты на одинаковое расстояние и в одном направлении.



Построение фигуры после параллельного переноса

Последовательность действий при переносе на один и тот же вектор.



Как меняются координаты точек при переносе



По координатам видно, что все вершины получают один и тот же сдвиг, хотя их начальные значения различаются.

Перенос изменяет координаты, но сохраняет расстояния между точками фигуры.

Учебный пример по координатной плоскости.

Свойства параллельного переноса

1. Прямые и параллельность

Прямая после переноса переходит в прямую, параллельную ей. Это значит, что направление линии сохраняется, а сама фигура не наклоняется и не поворачивается.

2. Длины и углы

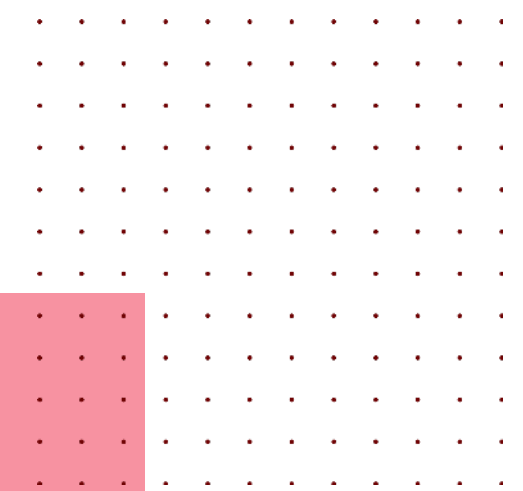
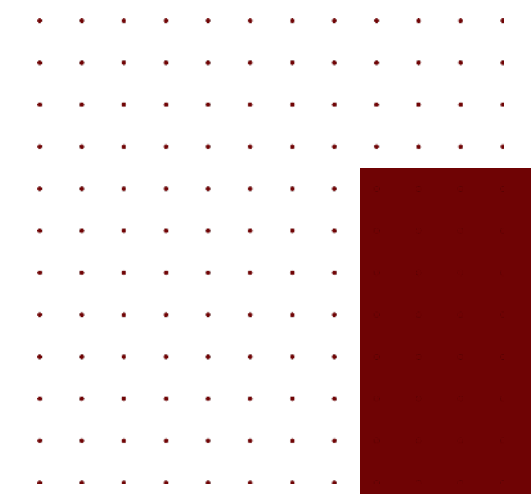
Все отрезки остаются той же длины, а все углы — той же величины. Поэтому перенос не меняет форму фигуры и не искажает её контур.

3. Возврат назад

Если выполнить перенос обратно на тот же вектор, фигура вернётся на исходное место. Такой обратный шаг позволяет легко проверить правильность построения.

4. Ориентация фигуры

Параллельный перенос не переворачивает фигуру. Верхняя и нижняя стороны остаются на своих местах относительно друг друга, поэтому ориентация сохраняется.



Перенос в числах: координаты точек

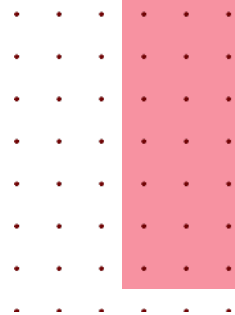
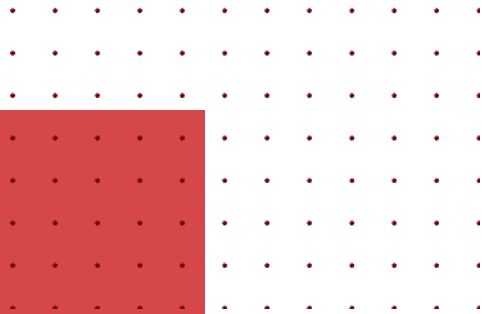


Таблица показывает, как одни и те же координаты меняются при переносе на заданный вектор.

Координаты новой точки получают прибавлением координат вектора к исходным координатам.

Точка	Исходные координаты	Вектор	Новые координаты
A	(1; 2)	(3; -1)	A1(4; 1)
B	(-2; 0)	(3; -1)	B1(1; -1)
C	(0; 5)	(3; -1)	C1(3; 4)

Учебный пример по координатной плоскости.



Поворот вокруг точки

Центр поворота

Поворот выполняют вокруг выбранной точки-центра. Именно она остаётся неподвижной, а все остальные точки фигуры вращаются вокруг неё по окружности.

Угол и направление

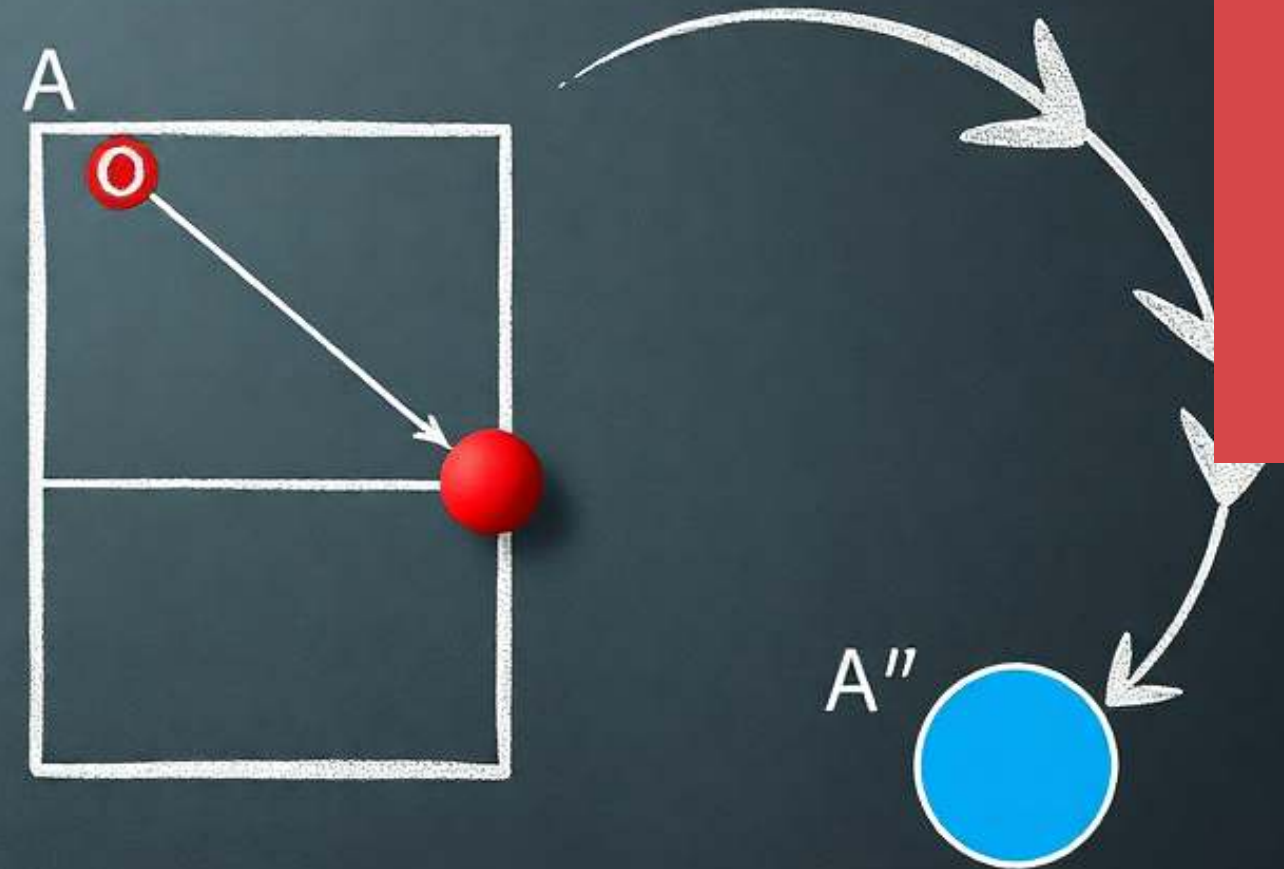
Нужно заранее задать угол поворота и выбрать направление: по часовой стрелке или против неё. В школьных задачах часто используют 90° , 180° и 270° .

Расстояние сохраняется

Каждая точка после поворота остаётся на том же расстоянии от центра. Меняется только её положение, поэтому фигура не растягивается и не сжимается.

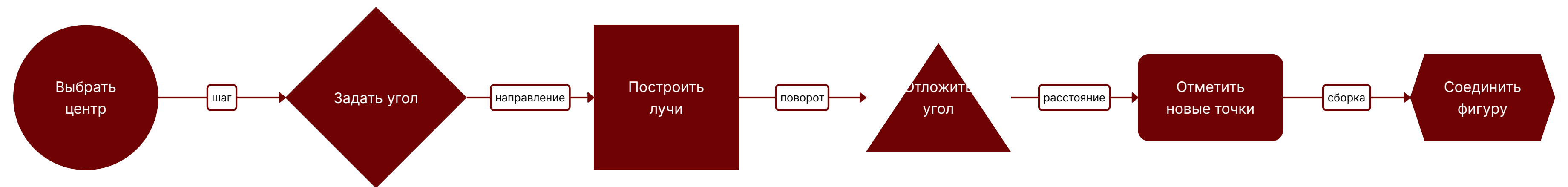
Что видно на рисунке

На схеме полезно показать центр, дугу поворота, исходное положение точки и её образ. Тогда легко увидеть, как точка перемещается вокруг центра.

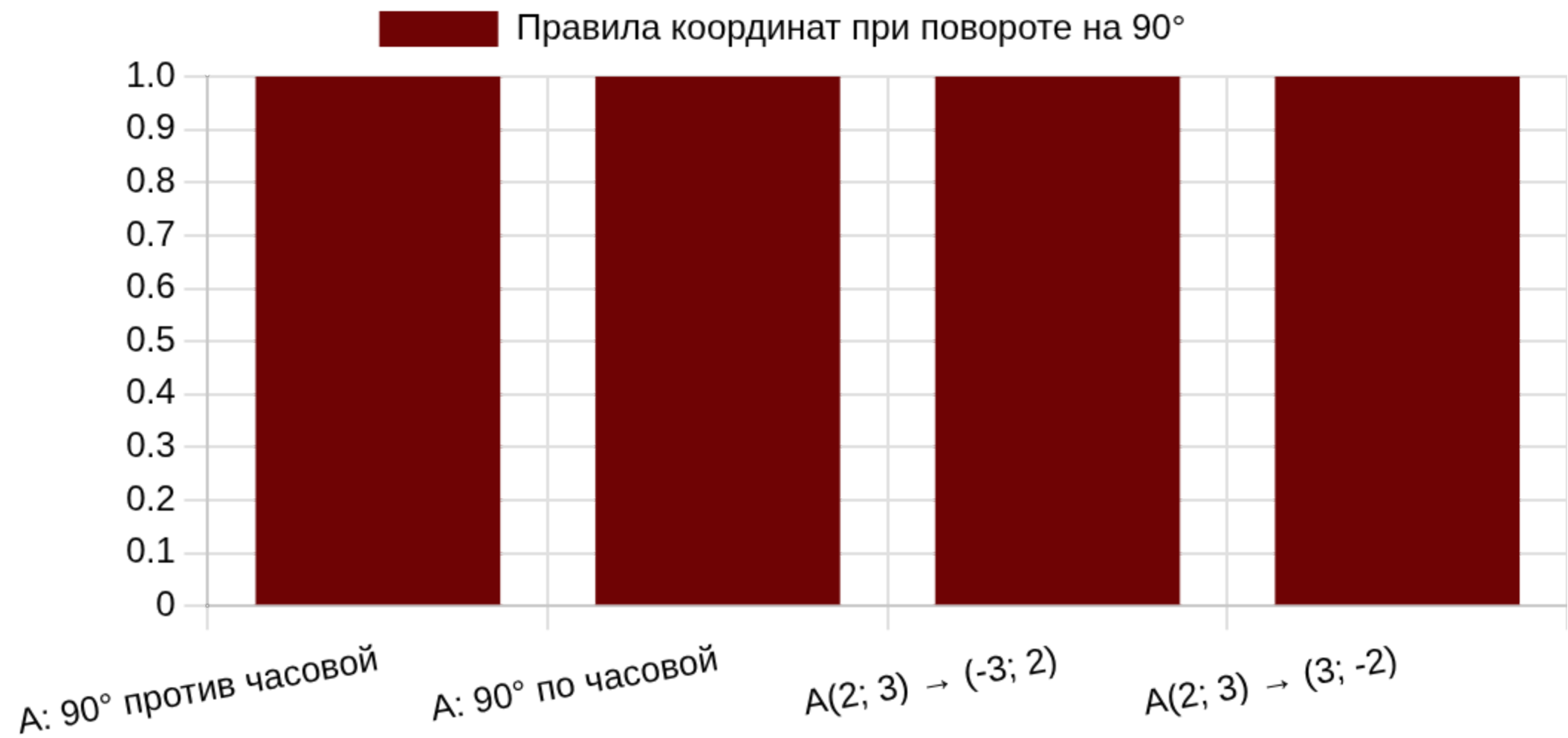
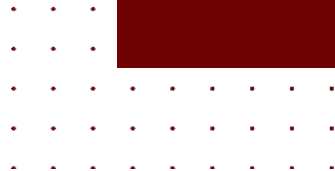


Построение фигуры после поворота

Последовательность построения образа фигуры при вращении вокруг центра.



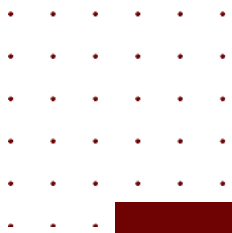
Правила координат при повороте на 90°



При повороте вокруг начала координат координаты меняются по строгому правилу, которое удобно применять для любой точки на плоскости.

Оба поворота на 90° взаимно обратимы и переводят точку в положение, симметричное относительно осей.

Учебный пример по координатной плоскости; правила поворота на 90° вокруг начала координат.



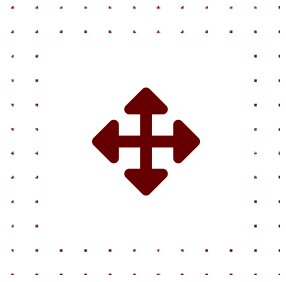
2

координаты меняются на противоположные по знаку

Правило поворота на 180° вокруг начала координат.

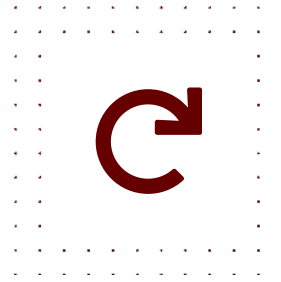
Этот поворот особенно прост для проверки: достаточно заменить каждую координату на противоположную и сравнить полученную точку с образцом.

Чем различаются два преобразования



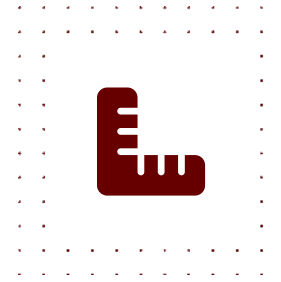
Параллельный перенос

Все точки фигуры смещаются на один и тот же вектор. Форма не поворачивается, а положение на плоскости меняется одинаково для каждой вершины.



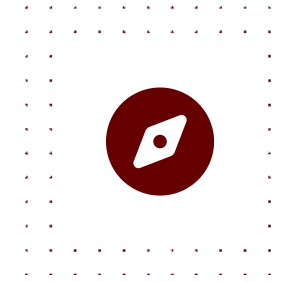
Поворот

Фигура вращается вокруг фиксированного центра на заданный угол. Каждая точка движется по дуге, но остаётся на прежнем расстоянии от центра.



Что сохраняется

В обоих случаях не меняются длины сторон, величины углов и площадь. Поэтому исходная фигура и её образ всегда равны.



Что меняется

При переносе сохраняется направление фигуры, а при повороте может измениться её ориентация. Именно это помогает различать два движения на чертеже.

Сравнение двух преобразований

Признак	Перенос	Поворот
Центр	нет	есть
Направление	вектор	угол
Ориентация	не меняется	может меняться
Длины и углы	сохраняются	сохраняются

Сопоставление свойств параллельного переноса и поворота по учебному материалу.



В таблице показаны основные признаки параллельного переноса и поворота. Она помогает быстро увидеть, чем эти движения похожи и чем отличаются.

Оба преобразования сохраняют свойства фигуры, но задаются по-разному: переносом по вектору или вращением вокруг центра.



Как узоры строятся из повторяющихся движений

Плитка на полу

Одинаковые элементы часто просто сдвигают по прямой, и получается ровный ряд без разрывов. Так строят орнаменты из плитки, бордюры и декоративные полосы на стенах.



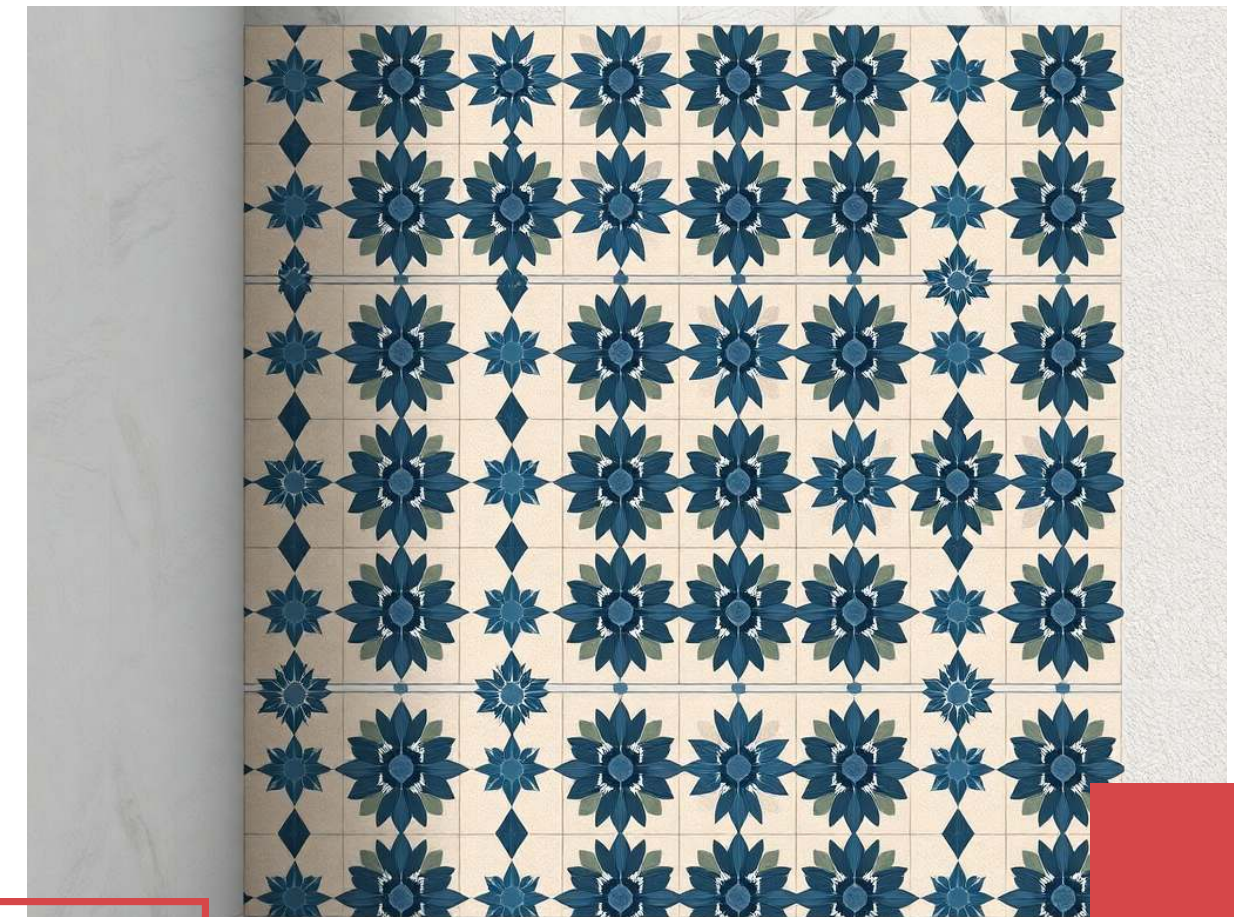
Розетка вокруг центра

Если один и тот же мотив повернуть несколько раз вокруг точки, появляется круговая композиция. Такой приём заметен в розетках, снежинках и витражных рисунках.

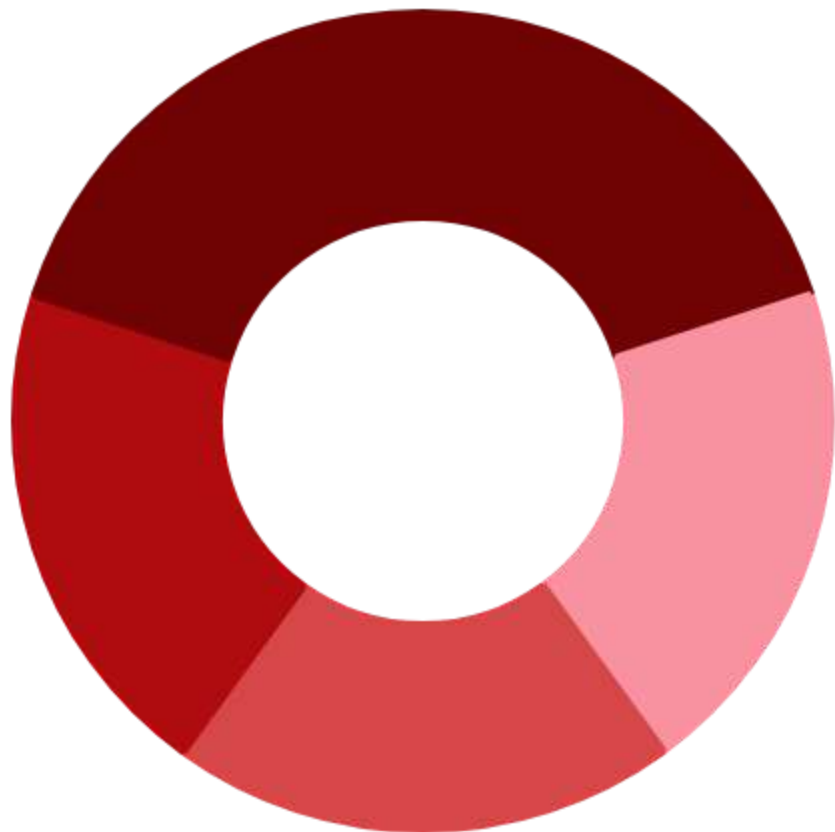


Смешанный орнамент

Во многих декоративных узорах перенос сочетается с поворотом: элемент повторяется, затем разворачивается и снова сдвигается. Благодаря этому рисунок выглядит сложнее и становится симметричным.



Какие свойства не меняются при переносе и повороте



Эти свойства позволяют сравнивать фигуры после преобразования и убеждаться, что изменение затронуло только их положение.

Перенос и поворот сохраняют геометрию фигуры, поэтому исходный рисунок и образ остаются равными.

Сводка свойств параллельного переноса и поворота по учебному материалу.

Типичные ошибки при построении

1.

Разный сдвиг вершин

При переносе все вершины должны смещаться одинаково. Если одна точка сдвинута дальше или в другую сторону, фигура теряет равенство с исходной.

2.

Неверный центр поворота

Даже при правильном угле ошибка в центре меняет результат полностью. Поэтому сначала нужно точно отметить точку вращения и проверить её по рисунку.

3.

Путают направление

При повороте важно различать движение по часовой стрелке и против неё. Если выбрать направление неверно, образ окажется в другой четверти координатной плоскости.

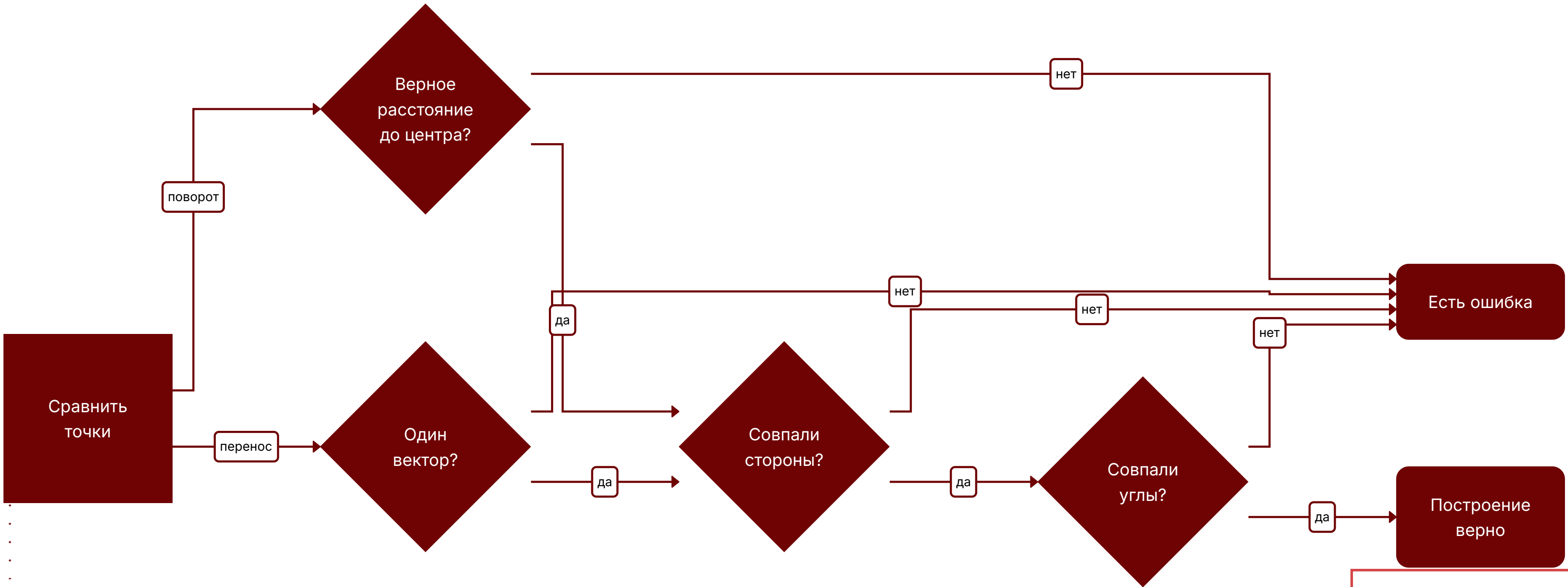
4.

Измеряют не от того луча

Угол откладывают от заданного луча, а не произвольно. Эта неточность часто незаметна сначала, но затем приводит к несовпадению сторон и вершин.

Как проверить правильность построения

Последовательность проверки подходит и для координатной плоскости, и для рисунков без координат.



Где это пригодится



Геометрия

Параллельный перенос и поворот помогают точно строить фигуры, доказывать их равенство и работать с координатной плоскостью без лишних вычислений.



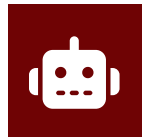
Дизайн и орнаменты

В узорах, логотипах и декоративных композициях эти движения создают повторение, симметрию и аккуратный ритм, который легко заметить глазом.



Компьютерная графика

На экране фигуры часто перемещают и поворачивают с помощью формул. Так создают анимацию, игры и точные чертежи.



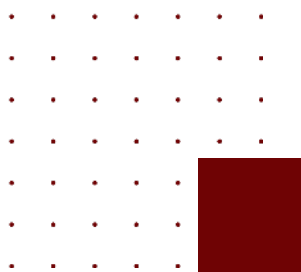
Робототехника

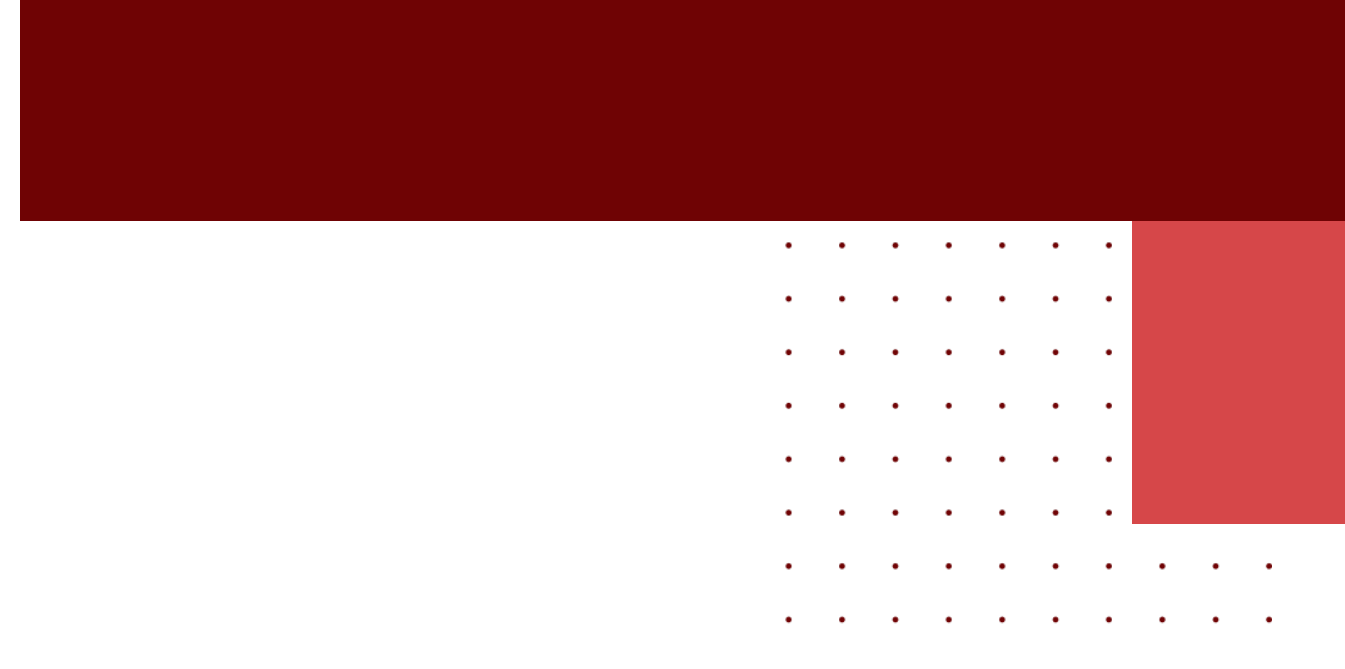
Роботы и механизмы используют повороты и сдвиги, чтобы менять положение деталей и двигаться по заданной траектории.



Навигация

При описании движения объектов удобно указывать новое положение без изменения формы. Это помогает понимать маршрут на карте и в схемах.





Движение без искажения фигуры

Параллельный перенос и поворот показывают, как фигуру можно переместить на плоскости, не меняя её формы и размеров. Именно поэтому они так важны в геометрии и построениях.

