

Правила квантовых шахмат

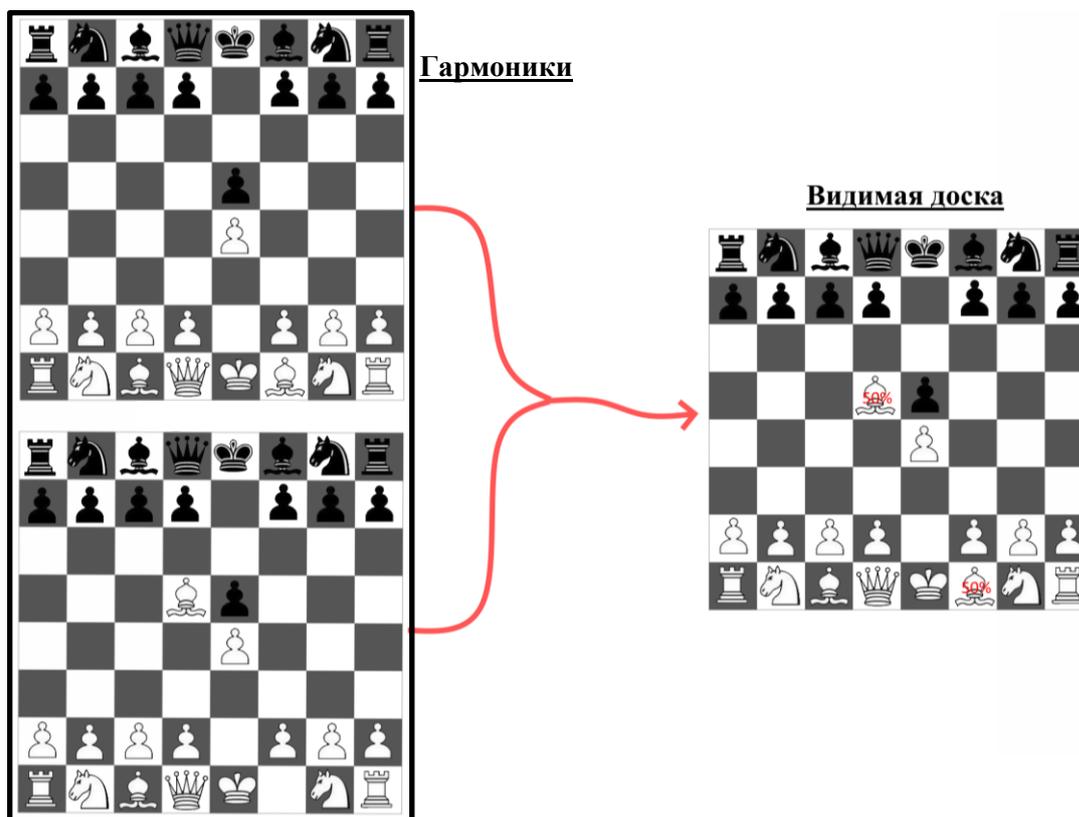
На большинстве иллюстраций показаны фрагменты досок.

Научная справка:

- Квантовая суперпозиция – явление, при котором объект находится в нескольких взаимоисключающих состояниях одновременно.
- Квантовая запутанность – явление, при котором квантовые состояния нескольких объектов оказываются взаимозависимыми.
- Коллапс волновой функции – мгновенное изменение квантового состояния объекта вследствие измерения или взаимодействия с другими объектами.

Шахматная доска - система, которая может находиться в суперпозиции состояний - гармоник. Каждая гармоника - это одна доска, фигуры в которой стоят на четко определенных местах. Изначально гармоника единственная, но ходы игроков могут это изменить.

Игроку показывается доска, усредненная по всем гармоникам. Над каждой из фигур указывается вероятность нахождения фигуры на этой клетке. Фигура может находиться в нескольких местах сразу. Вероятность нахождения фигуры на клетке - это отношение числа гармоник, в которых она там стоит, к общему числу гармоник. При этом у разных гармоник может быть разный "вес" - они будут вносить разный вклад в вероятность.



Цель игры - убрать с доски вражеского короля. Вероятность его нахождения на доске должна быть равна 0%. Если исчезнут оба короля одновременно, объявляется ничья. Поскольку король может быть в разных местах, классические правила о шахе и мате не действуют.

Доступные ходы и особые ситуации

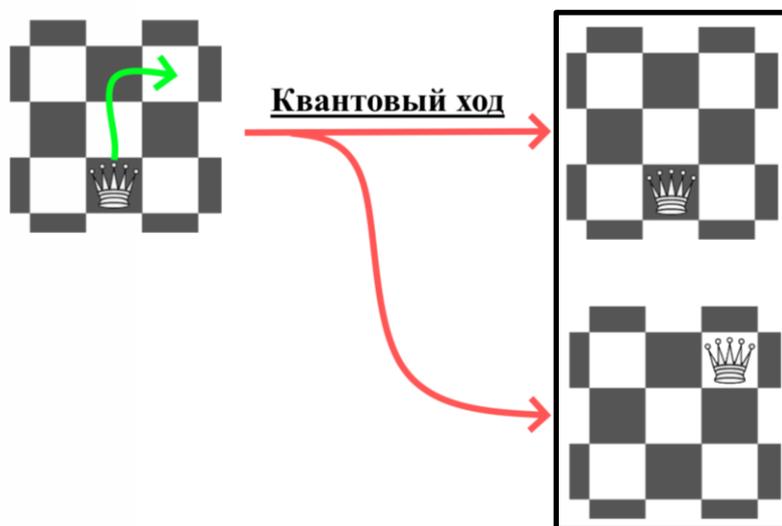
Игроку доступны два варианта хода фигурой:

1. Обычный ход – фигура передвигается по классическим правилам в каждой гармонике, где это возможно. В тех гармониках, где на целевой клетке стоит вражеская фигура, происходит взятие.

2. Квантовый ход – выбирается клетка, до которой фигура может прийти за 2 классических движения (или 1 – можно не совершать второе движение и остановиться на промежуточной клетке). После этого фигура попадает в состояние суперпозиции. С вероятностью 50% она может передвинуться, но мы не знаем, сделала ли она это. Поэтому она находится сразу в двух местах с равной вероятностью. Видимая доска на иллюстрации:



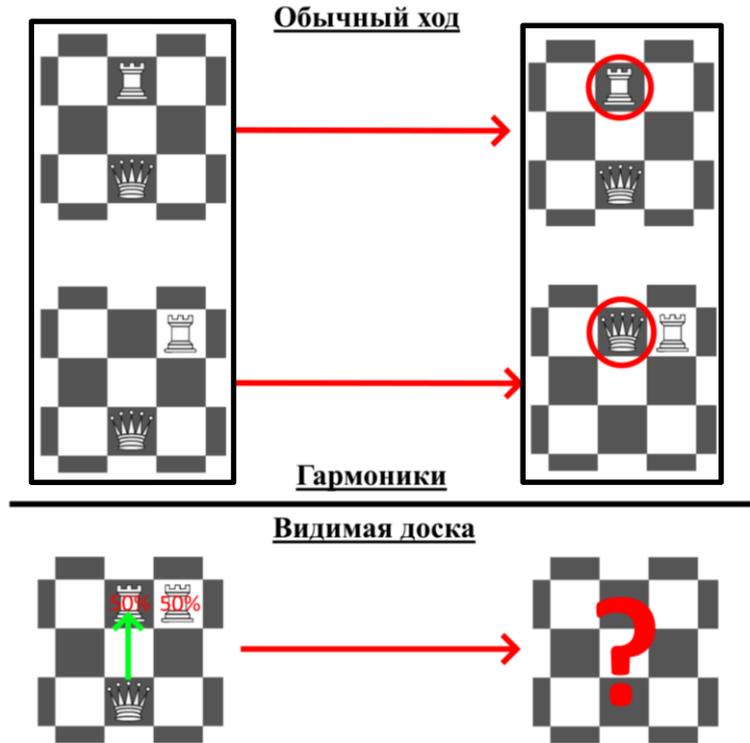
Во время квантового хода реально происходит следующее: каждая из гармоник, в которой ход возможен, добавляет в общий список гармоник еще по одной: в них ход состоялся. В исходных – нет. Вероятности нахождения доски в каждом из этих вариантов одинаковы и равны половине от вероятности нахождения доски в исходной гармонике. Список гармоник на иллюстрации:



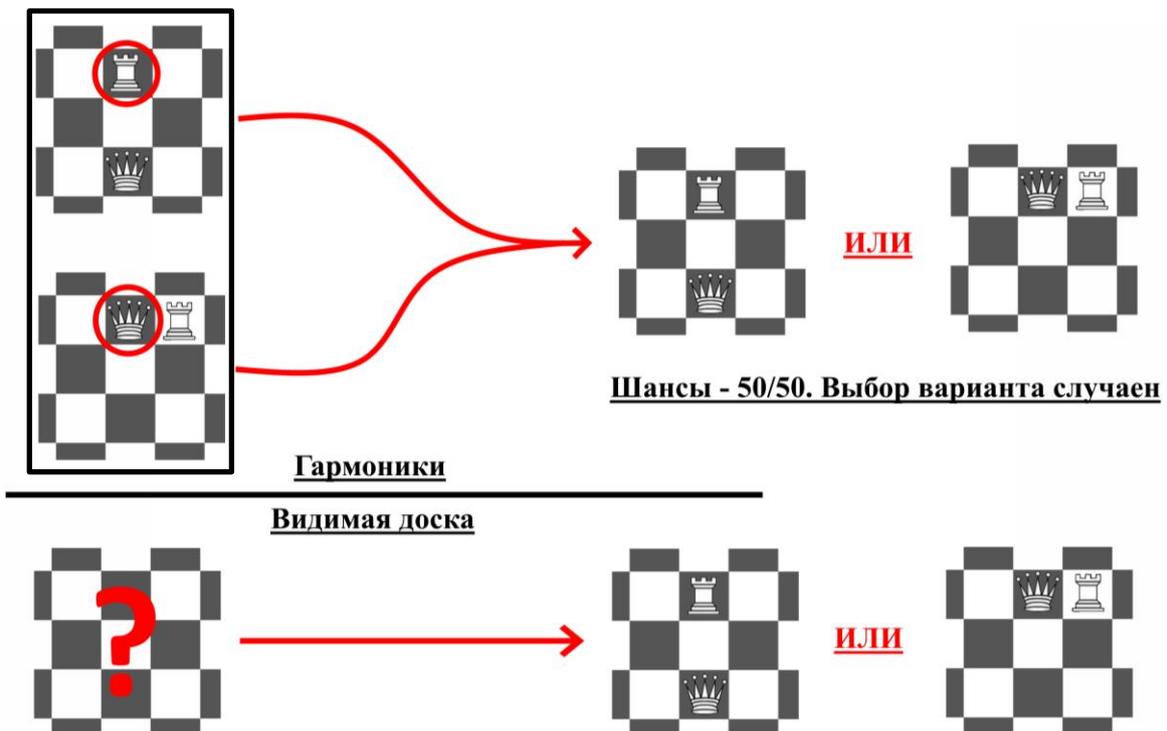
Квантовым ходом невозможно:

- Взять фигуру.
- Передвинуть пешку.
- Совершить рокировку.

Но что будет, если случится конфликт: на одну из клеток будут претендовать две фигуры? Это может произойти, например, так:

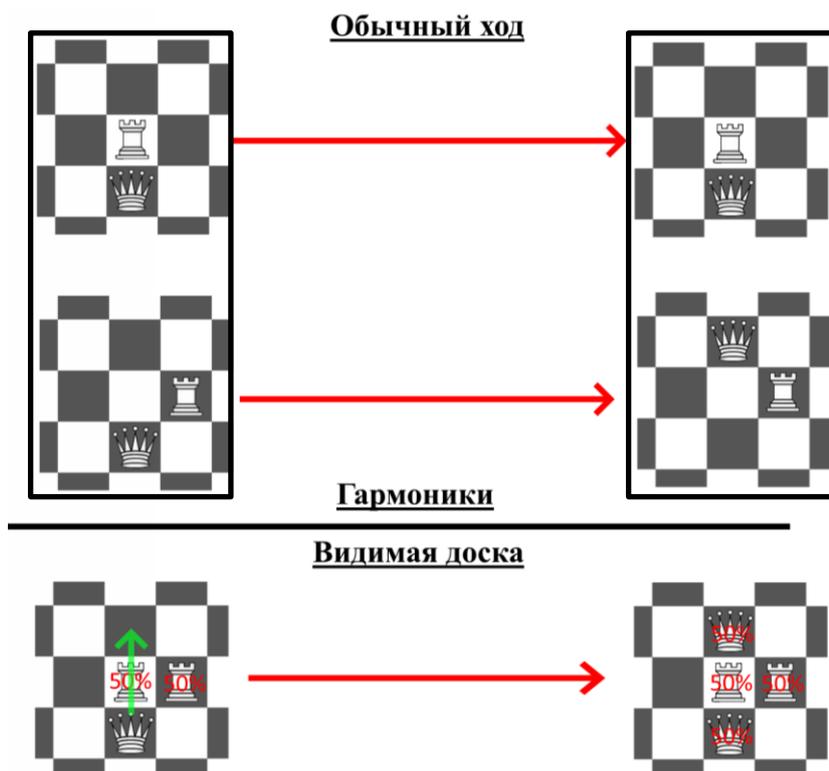


В таком случае фигуры взаимодействуют друг с другом. Происходит коллапс волновой функции: удаляются те гармоники, в которых находится или одна или другая из претендующих на клетку фигур. Гармоники с какой фигурой исчезнут – неизвестно. Все определяет случай, но что-то предсказать можно: чем в большем числе гармоник стоит фигура, тем больше шанс, что останется именно она. После этого из оставшихся гармоник вычисляются новые вероятности всех фигур. Сами гармоники при этом не изменяются:



Особый случай может возникнуть при рокировке, если на клетках между королем и ладьей стоит несколько фигур в суперпозиции. В таком случае сначала происходит коллапс волновой функции короля, а затем, если конфликт сохраняется, – ладьи.

Одно из явлений, которое возникает вследствие механизма работы гармоник, – запутанность фигур. Она возникает при попытке пройти одной фигурой сквозь другую. В классических шахматах такое невозможно, но в квантовых такая возможность есть! Если на пути стоит фигура в суперпозиции, то ход возможен только в тех гармониках, где она не преграждает путь. Положение одной фигуры связывается с положением другой! Измерив положение одной из них, мы автоматически узнаем и положение второй.



На примере видно, что положения ферзя и ладьи взаимосвязаны: ферзь не мог сделать ход, если ладья стояла в центральной клетке. Теперь вероятности этих фигур зависят друг от друга и меняются вместе. В списке гармоник это отражено: не существует гармоник, в которой ферзь – на верхней клетке, а ладья – на центральной.

Помимо запутанности, в квантовых шахматах существует еще множество интересных явлений. Предлагаем вам открыть их самостоятельно. В процессе игры вам может пригодиться бумага и ручка, чтобы изобразить гармоник и предсказать последствия хода.

Удачи и захватывающих открытий!