

МЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КУБИКОВ РУБИКА

Зайцев А.А.

г. Казань, МБОУ «Многопрофильная школа №181», 3 класс

Руководитель: Сайфуллина М.Л., г. Казань, МБОУ «Многопрофильная школа №181»

Мы вращаем кубик, а кубик скручивает нас.

Эрнё Рубик

Кубик Рубика – это классика среди пространственных головоломок, которую 1974 году преподаватель архитектуры из Венгрии Эрнё Рубик изобрел. Вот уже несколько десятков лет кубик с разноцветными гранями занимает умы детей и взрослых по всему миру! Интерес к этой головоломке подогревается и постоянным совершенствованием механизма, а также появлением все новых и новых разновидностей традиционного кубика Рубика.

Цель исследования: Выяснить уникальную механическую систему кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$, предложенную Э.Рубиком.

Выяснить уникальные механические системы кубиков Рубика $2 \times 2 \times 2$, $4 \times 4 \times 4$, $5 \times 5 \times 5$, $6 \times 6 \times 6$, $7 \times 7 \times 7$, $11 \times 11 \times 11$ и $17 \times 17 \times 17$ сравнить с внутренним механизмом классического кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$.

Задачи:

1. Изучить уникальный внутренний механизм кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$.

2. Изучить уникальные механические системы кубиков Рубика $2 \times 2 \times 2$, $4 \times 4 \times 4$, $5 \times 5 \times 5$, $6 \times 6 \times 6$, $7 \times 7 \times 7$, $11 \times 11 \times 11$ и $17 \times 17 \times 17$ сравнить с внутренним механизмом классического кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$.

3. Сделать выводы.

Материалы и Методы. Методы: Изучение литературы и Интернет-ресурсов; Экспериментальный метод; Анализирующая деятельность.

Материалы: кубики Рубика $3 \times 3 \times 3$; $2 \times 2 \times 2$; $4 \times 4 \times 4$; $5 \times 5 \times 5$ и $6 \times 6 \times 6$.

Этот вопрос меня заинтересовал, в связи с тем, что я увлечен сборкой кубика Рубика (научился собирать $2 \times 2 \times 2$; $3 \times 3 \times 3$; $4 \times 4 \times 4$; $5 \times 5 \times 5$ и $6 \times 6 \times 6$ и не буду останавливаться на этом) а вот с механическими системами незнаком.

Классический кубик Рубик $3 \times 3 \times 3$

Кубик Рубика – это объёмная головоломка, представляющая собой стереотипный механизм в виде пластмассового куба, размером 3 на 3 квадрата. Каждая из 6 граней, состоит из девяти квадратов (всего в головоломке 54 квадрата) и имеет свой отдельный цвет. Классические цвета кубика Рубика: синий, белый, красный, зеленый, желтый, оранжевый.

Расположены грани всегда следующим образом:

- белый напротив жёлтого,
- красный напротив оранжевого,
- синий напротив зелёного.



Для изучения внутреннего механизма кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$ классического и усовершенствованного – я их разобрал на части, а затем сложил обратно [9].

При этом выяснил следующее.

Классический кубик Рубика $3 \times 3 \times 3$.

Внешне он представляет из себя куб, как бы разрезанный на 27 маленьких кубиков, но в действительности их 26. Но эти 26 кубиков назвать кубиками можно лишь условно, все они имеют разные выпуклости, выемки и шипы, благодаря которым они держаться друг за друга и перемещаются. И еще их все можно разделить на три группы, в зависимости от того где они располагаются на гранях большого куба:

Шесть маленьких кубиков (Центральные кубики) -расположены они в центре каждой грани большого куба. Основа куба – крест, к тонким осям которого прикреплены на винтах 6 центральных кубиков. Окрашены они только с одной стороны, с которой и видны.

Все центральные кубики связаны между собой тремя осями. Каждая пара противоположно расположенных центральных кубиков вращается только вокруг одной своей оси. Центра-это единственная составляющая, которая не может перемещаться, т.е. центральные кубики нельзя сдвинуть с места. Центральные сегменты определяют исходный цвет соответствующей грани. Если на данной стороне центральный кубик белый, значит. Это будущая белая грань. Именно этот факт и необходимо учитывать при сборке граней.

а



б



Рис. 1. а – центральные кубики; б – крест и на нем крепятся центральные кубики

Центральные части или просто центры – части с одним цветом. Всего у кубика 6 центральных частей, расположенных в центре каждой грани. Центральные части не двигаются и представляют цвета их граней.

Восемь маленьких кубиков (Угловые кубики), находящихся на углах большого куба, окрашены одновременно тремя разными цветами с трех видимых сторон. Все 8 угловых кубика могут перемещаться.

Двенадцать маленьких кубиков (Средние, Бортовые кубики), расположены на середине ребер большого куба, покрашенные только с двух видимых сторон. Именно они соединяют центра. Все 12 бортовых кубика также могут перемещаться. Т.О. Сколько ни верти ряды кубиков относительно друг друга, угловые кубики всегда останутся угловыми, бортовые – бортовыми, а центральные – центральными. Эту очевидную истину иногда в шутку называют основной теоремой «кубологии».

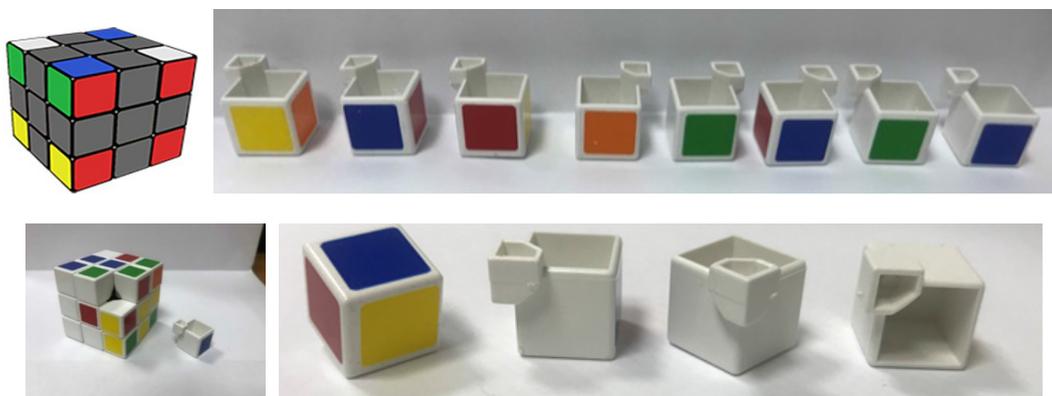


Рис. 2. Угловые кубики

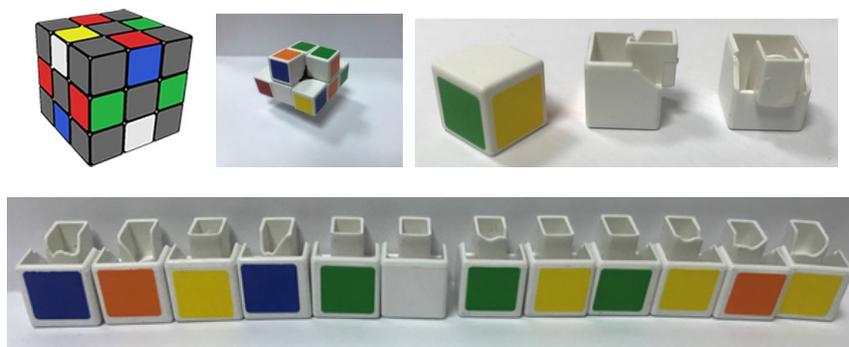


Рис. 3. Бортовые кубики

Таким образом, основа куба – жесткий каркас: трехмерная крестовина, которая находится в центре конструкции и на ней вращаются 6 центральных кубиков, прикрепленные к тонким осям креста на винтах. Они могут вращаться вместе с гранью, которая перемещается заодно с центральным кубиком данной грани. В некоторых моделях, есть пружинка, одетая на тонкий кончик креста, позволяющая оттягивать при повороте поворачиваемый слой кубиков.

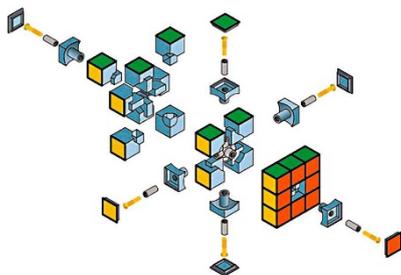


Рис. 4. Схема механизма классического кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$

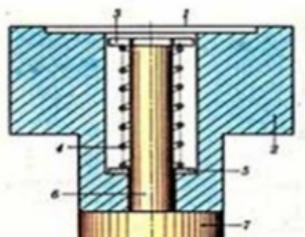


Рис. 5. Пружинка

В центральных и бортовых кубиках с внутренней стороны сделаны вырезки таким образом, что получается полость в виде объединения трёх цилиндров. Кроме этого, на бортовых и угловых кубиках имеются выпуклости разной формы. Они образуют фрагмент цилиндра, который плотно входит в упомянутую выше полость. С помощью такой конструкции грани кубика свободно вращаются с внутренних сторон центральные, бортовые и угловые кубики имеют различные вырезы.

Механическая система кубика Рубика уникальна по своей простоте и изяществу.



Рис. 6. Внутреннее соединение кубиков

Карманный кубик Рубик $2 \times 2 \times 2$

Данная головоломка – это упрощённая версия обычного классического кубика Рубика. Называется она по-разному, например, карманный кубик или мини кубик, детский. Карманный кубик был запатентован Эрне Рубиком 29 марта 1983 года (Патент US 4,378,117). Головоломка состоит из 8 более мелких кубиков, собранных в один большой $2 \times 2 \times 2$ куб. Мини кубик – это такой же кубик Рубика, у которого отсутствуют центры и ребра, т.е. можно считать, что они всегда собраны.

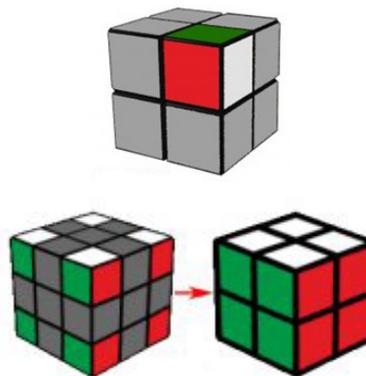


Рис. 7. Карманный кубик

Каждую грань можно вращать, меняя тем самым положение 4 маленьких кубиков на грани. Каждая из 6 граней головоломки имеет свой цвет и которые располагаются также как и у классического кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$. Данный куб собирается очень легко, так как имеет всего две формулы сборки. Следовательно, внутреннее устройство у него проще чем у других кубиков.

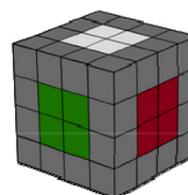
В основе куба лежит шарик из шести круглых элементов с пазами. Внутри шарика находится стандартная крестовина, такая же, как и в традиционном кубике Рубика 3×3 . По сути, этот шарик обладает точно такой же конструкцией, как и кубик Рубика 3×3 , только его центральные элементы гораздо крупнее, реберные наоборот меньше, а угловые выполнены в виде зацепов для элементов куба 2×2 . Элементы самого кубика 2×2 соединяются как раз с этими зацепами. Так что помните, что собирая кубик 2×2 , вы невольно собираете еще и кубик 3×3 внутри него!



Рис. 8. Внутреннее устройство карманного кубика

Реванш кубик Рубика 4×4×4

Рассмотрим кубик Рубика 4×4×4. Называется он Реванш Рубик, можно встретить название “Мечь Рубика”. Механизм кубика 4×4 был запатентован Петером Себестени (Peter Sebesteny) 20 декабря 1983 года, (Патент US 4,421,311). Это усложненная разновидность классической головоломки. Каждая грань кубика состоит не из 3, а из 4 элементов, что полностью меняет алгоритмы сборки, так с этим кубиком придется повозиться! К изобретению этого и последующих кубиков Э.Рубик к никакого отношения не имеет, но их по привычке называют кубиками Рубика. Каждая из 6 граней головоломки имеет свой цвет и которые располагаются также как и у классического кубика Рубика 3×3×3. Прежде, чем собирать кубик Рубика 4×4, научитесь собирать классический кубик 3×3, т.к. сборка кубика 4×4 состоит из тех же алгоритмов, что и 3×3, но дополнена несколькими новыми формулами. В основе внутреннего механизма этого кубика находится также крестовина:



Вместо одного центрального кубика (в отличие от кубика Рубика 3×3×3). На каждой грани их стало 4. Таким образом у кубика Рубика 4×4 – 24 центральных кубика. Но у головоломки 4×4, центральные кубики всех сторон подвижны (и это свойство всех четных кубов: 4×4, 6×6, 8×8 и т.д. В отличие от Рубика 3×3и других нечетных кубов: 5×5, 7×7 и т.д., в которых цвет центральной части зафиксирован. Поэтому в четных кубиках центры не могут быть сразу использованы, в качестве опорных точек и именно это свойство и делает сборку четных кубов более сложной, в отличии от сборки нечетных кубов (где центры нужно использовать для определения цветов граней).



Рис. 9. Внутренне устройство Ревани кубика

а

б

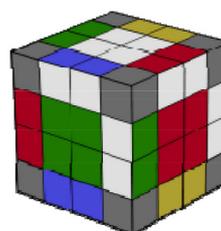
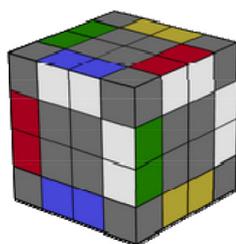


Рис. 10. Виды кубиков:

а – Реберных кубиков 24 штук, каждая реберная часть окрашена в 2 цвета;
б – угловых кубиков – 8 штук и угловая часть окрашена в 3 цвета

Профессорский кубик Рубика $5 \times 5 \times 5$

Рассмотрим кубик Рубика $5 \times 5 \times 5$. Механизм кубика 5×5 был запатентован Удо Крелл (Udo Krell) 15 июля 1986, (Патент US 4,600,199). Это усложненная разновидность классической головоломки. Каждая грань кубика состоит не из 3, а из 5 элементов, и относится к нечетным кубам. Цвета граней располагаются аналогично классическому кубику Рубика $3 \times 3 \times 3$. Для того чтобы легко научиться собирать кубик Рубика 5×5 , нужно уметь собирать классический кубик 3×3 . Внутренний механизм состоит из крестовины (как и у классического кубика Рубика).

Кубики Рубик $6 \times 6 \times 6$

Следующими идет четный куб $6 \times 6 \times 6$. Куб 6×6 относится к классу профессиональных – его (и остальные кубики) обычно приобретают спидкуберы, уже освоившие скоростную сборку 3, 4 и 5-слоевых головоломок. Основа внутреннего механизма куба является также крест. Цвета граней располагаются аналогично классическому кубику Рубика $3 \times 3 \times 3$. Прежде, чем собирать кубик Рубика 6×6 , научитесь собирать классический кубик 3×3 .

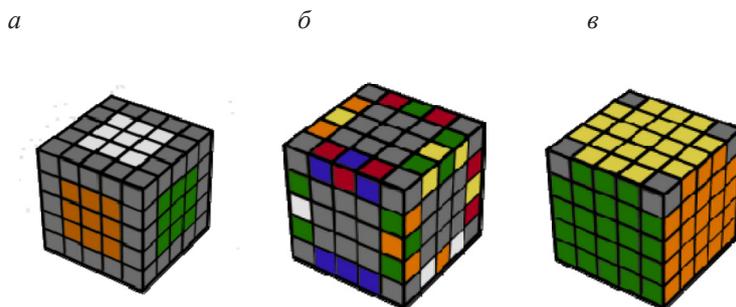
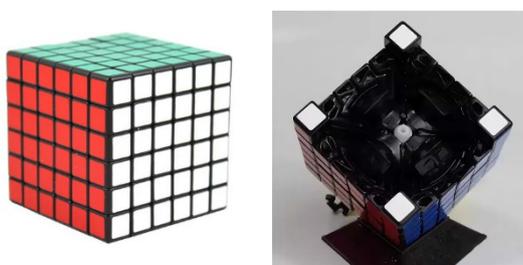


Рис. 11. Виды кубиков:

a – 6 центров кубика на каждой грани, всего центральных кубиков – 36 штук; *б* – реберных кубиков – 24 шт, каждая реберная часть окрашена в 2 цвета; *в* – угловых кубиков – 8 штук и угловая часть окрашена в 3 цвета



Рис. 12. Механизм классического профессорского кубика

Рис. 13. Механизм кубика $6 \times 6 \times 6$

Остальные кубики Рубика

Кубики $7 \times 7 \times 7$ и $11 \times 11 \times 11$ относятся к нечетным кубам, в основе внутреннего устройства лежит вновь крестовина и его сборка также основана на умении собирать классический кубик Рубика $3 \times 3 \times 3$. Цвета граней располагаются аналогично классическому кубу Рубика $3 \times 3 \times 3$.

из 1734 цветных клеток и имеет сложнейший механизм! Каждая из 6 граней этой головоломки имеет свой цвет и которые располагаются также как и у классического кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$. Чтобы собрать такой куб используют «метод сокращения». Он заключается в том, чтобы разложить площадь кубика на квадраты 3×3 и решать их один

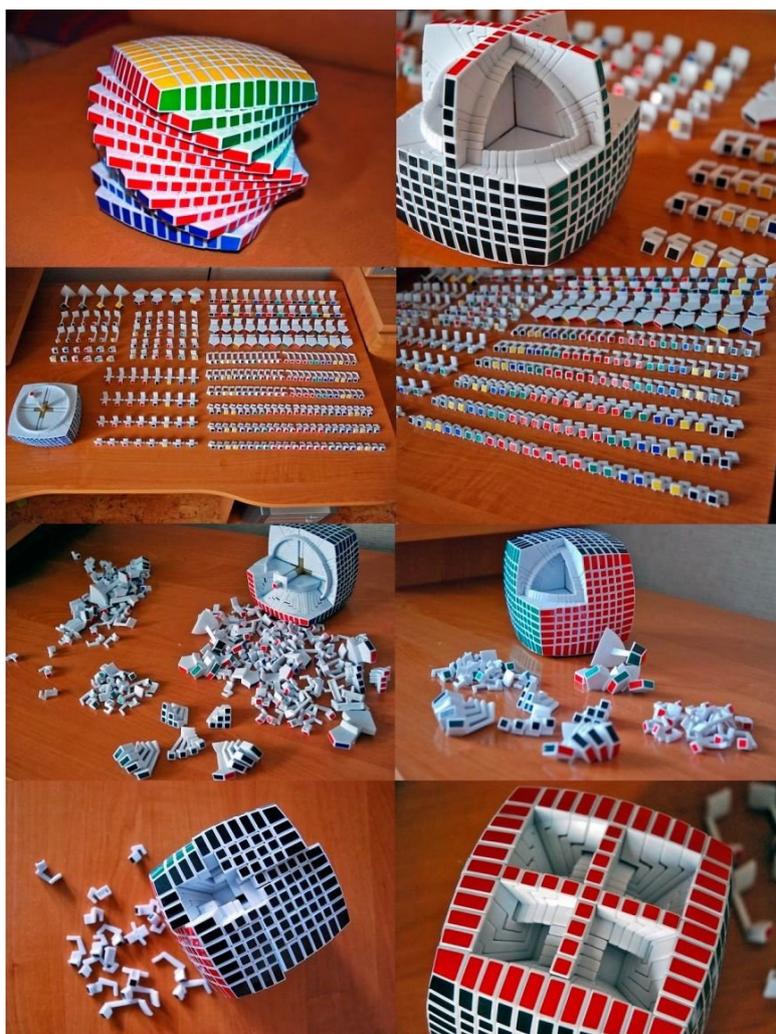


Рис. 14. Механизм кубика $11 \times 11 \times 11$

Многим весьма непросто решить классическую $3 \times 3 \times 3$ головоломку Кубик Рубика, но есть люди, которым даже версии $5 \times 5 \times 5$, $6 \times 6 \times 6$... $11 \times 11 \times 11$ кажутся слишком простыми. По всей видимости, это и привело к появлению невероятной версии $17 \times 17 \times 17$. В 2011 году дизайнер головоломок Оскар Ван Девентер создал самый большой кубик Рубика в мире – $17 \times 17 \times 17$. Куб состоит

за другим. Получается прежде, чем собирать кубик Рубика 17×17 , нужно вновь научиться собирать классический кубик $3 \times 3 \times 3$.

Результаты:

1. Выяснил уникальную механическую систему классического кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$ и сравнил ее с механической системой усовершенствованного и скоростного кубика Рубика $3 \times 3 \times 3$. Это знание внутрен-

него устройства кубика Рубика позволяет мне еще быстрее его собирать.

2. Понял, что для сборки кубиков Рубика, с любым количеством ячеек, главное нужно идеально научиться собирать классический куб $3 \times 3 \times 3$.

3. У всех рассмотренных кубиков Рубика классический внутренний механизм это крест – основа куба.

4. Выяснил, чем отличаются кубики с четным количеством (4×4 , 6×6 , 8×8 и т.д.) ячеек от кубиков с нечетным количеством: у четных кубиков-центра подвижные, у нечетных кубиков (3×3 , 5×5 , 7×7 и т.д.) – неподвижны, т.е. по центральному кубу легко ориентироваться какого цвета должна получиться собираемая грань. А вот у четных кубиков, к сожалению, из-за подвижных центров – ориентироваться нельзя. Именно поэтому четные кубики в сборке сложнее, чем нечетные кубики.

5. У всех кубиков, с любым количеством ячеек есть центральные кубики (окрашенные только с одной стороны), есть угловые (окрашенные с трех сторон) и реберные кубики (окрашенные с двух сторон). Количество угловых кубиков у всех одинаковое – 8 штук, а вот количество центральных и реберных различное.

6. У всех головоломок цвет граней и их расположение полностью совпадает с классическим кубиком Рубика $3 \times 3 \times 3$.

7. Благодаря кубу Рубика развивается: моторика рук, логика, память, дикция, усидчивость, быстрое мышление.

Я нашел решение своим вопросам и советую каждому не останавливаться перед трудностями, а искать решение!

Список литературы

1. Венгерский Кубик // Наука и Жизнь. – 1981. – №3.
2. А все-таки, как его собрать? // Наука и Жизнь. 1982. – №2.
3. Собрать Кубик? Это не сложно! // Наука и Жизнь. – 1983. – №5.
4. Евграфов М. Механика волшебного кубика // Квант. – 1982. – №3.
5. Дубровский В. Алгоритм волшебного кубика // Квант. – 1982. – №7.
6. Мыльников М. Всем кубикам кубик // Юный Техник. – 1982. – №7.
7. Михайленко Н. Снова кубик Рубика // Юный Техник. – 1983. – №2.
8. Волшебный кубик $4 \times 4 \times 4$ // Наука и Жизнь. – 1983. – №4.
9. Механика Кубика Рубика // Юный Ученый. – 2019. – №4. – С. 56–61. – <http://yun.moluch.ru/archive/24/1422/>.
1. <https://www.5692.com.ua/news/929690/kak-ustroen-kubik-rubika-sravnenie-vseh-izvestnyh-mehanizmov>.
2. <https://zakubi.com/blog/statja/kak-ustroen-kubik-rubika.html>.
3. <https://kubikus.top/>.
4. <http://ipuzzles.ru/rubik-cube/sobiraem-cubik-rubika-2x2x2/>.