Алгоритмы конструирования флексагонов и общие рекомендации по изготовлению

Гексафлексагоны

(имеют форму шестиугольника)

Гексагексафлексагоны (с шестью поверхностями)

Тригексафлексагоны (с тремя поверхностями)

ФЛЕКСАГОНЫ

Тетрафлексагоны

(имеют форму четырехугольника)

Гексатетрафлексагоны (с шестью поверхностями)

Тетратетрафлексагоны

(с четырьмя поверхностями)

Тритетрафлексагоны (с тремя поверхностями)

### Конструирование флексагонов

Описания технологии изготовления флексагонов, приведенные в изу- ченной нами литературе и Интернет-ресурсах вызывали много вопросов. По- этому уже в ходе работы над проектом перед нами встала новая задача - раз- работать подробные памятки по изготовлению рассматриваемых в работе флексагонов, поясняя каждый шаг иллюстрациями (см. приложение). В до- полнение к памяткам созданы и выложены на youtube.com видеоролики

## Тригексафлексагон

Тригексафлексагон можно сконструировать за 4 шага.

## ШАГ 1

Подготовить изображенную ниже полоску бумаги (можно изобразить на компьютере и распечатать). Прогнуть каждую линию, разделяющую по- лоску на треугольники, в обе стороны, чтобы будущий флексагон легко раз- ворачивался.

## ШАГ 2

Правую часть согнуть назад

## ШАГ 3

Верхнюю часть согнуть назад и положить на треугольник 1

1

## ШАГ 4

Левую часть согнуть назад и наклеить на треугольник 1 с обратной стороны

# Гексагексафлексагон

Конструирование гексагексафлексагона можно разбить на 4 шага.

## ШАГ 1

Подготовить изображенную ниже полоску бумаги так, как это описано выше

## ШАГ 2

Пронумеровать треугольники с одной стороны:

1

2

3

1

2

3

1

2

3

1

2

3

1

2

3

1

2

3

Перевернуть эту полоску сверху вниз и пронумеровать треугольники с дру- гой стороны:

4

4

5

5

6

6

4

4

5

5

6

6

4

4

5

5

6

6

## ШАГ 3

Сложить полоску так, чтобы треугольники с обратной стороны, имеющие одинаковые номера, оказались наложенными друг на друга. В результате по- лучится следующая полоска.

1

2

2

3

3

1

1

2

2

3

## ШАГ 4

Далее с этой полоской работаем по схеме сборки тригексафлексагона. Скле- енными окажутся непронумерованные стороны двух треугольников.

# Тритетрафлексагон

Тритетрафлексагон можно собрать за 6 шагов.

|  |  |
| --- | --- |
| ШАГ 1  Подготовить изображенную ниже фигуру из бумаги (можно изобразить | ШАГ 2  Пронумеровать с одной стороны: |

на компьютере и распечатать). Про- гнуть каждую линию, разделяющую полоску на квадраты, в обе стороны, чтобы будущий флексагон легко раз- ворачивался.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 2 |  | |
|  | | 2 | 3 | 3 |

## ШАГ 3

Перевернуть заготовку слева направо и пронумеровать с другой стороны:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 3 | 3 | 2 |
| 2 | 1 | 1 |  | |

## ШАГ 4

Левую часть согнуть назад

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | | |
| 1 | 1 | 2 |  | |
|  | |  | 3 | 3 |

## ШАГ 5

Правую часть согнуть вперед (тройку

наложить на тройку)

22

## ШАГ 6

Наклеить прозрачную ленту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2 | 2 |  |
| 2 | 3 | 3 |
|  | |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 2 | 2 |
|  |
| 2 |
| 2 |

# Тетратетрафлексагон

Тритетрафлексагон можно собрать за 9 шагов.

## ШАГ 1

Подготовить изображенную ниже фигуру из бумаги (можно изобра- зить на компьютере и распеча- тать). Прогнуть каждую линию, разделяющую полоску на квадра- ты, в обе стороны, чтобы будущий флексагон легко разворачивался:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## ШАГ 2

Пронумеровать с одной стороны:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 3 |

## ШАГ 5

Вырезанную часть согнуть по пунктирной линии и отвернуть назад влево:

## ШАГ 3

Перевернуть заготовку слева направо и пронумеровать с другой стороны:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 2 |

## ШАГ 4

Снова перевернуть заготовку слева направо и сделать такой разрез:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 2 | 3 |
| 3   | 2 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 3 |

## ШАГ 6

Правую часть согнуть назад:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  |
|  | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 |  | | 1 |
|  | 1 | 1 | 2 | 3 |
|  | | | |  |

## ШАГ 7

Правую часть согнуть назад:

## ШАГ 8

Левую часть согнуть вперед (трой- ку наложить на тройку):

1

1

1

3

3

1

1

## ШАГ 9

Наклеить прозрачную ленту:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | | 1 | |
| 1 |  | | 1 |
| 1 | | 1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | |  |
|  | 1 | 1 | 2 |
| 3 | 3 |  | 2 |
|  | 1 | 1 | 2 |
|  | | |  |

# Гексатетрафлексагон

Процесс сборки гексатетрафлексагона можно разбить на 13 шагов.

## ШАГ 1

Подготовить изображенную ниже фигуру из бумаги (можно изобра- зить на компьютере и распечатать). Прогнуть каждую линию, разделя- ющую полоску на квадраты, в обе стороны, чтобы будущий флекса- гон легко разворачивался:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  | |  |
|  |  |
|  |  |  |  |

## ШАГ 2

Пронумеровать с одной стороны:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 5 | 6 | 6 |
| 4 |  | | 3 |
| 3 | 4 |
| 6 | 6 | 5 | 4 |

## ШАГ 3

Перевернуть заготовку слева направо и пронумеровать с другой стороны:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 | 2 | 1 | 3 |
| 1 |  | | 2 |
| 2 | 1 |
| 3 | 1 | 2 | 5 |

## ШАГ 4

Снова перевернуть заготовку слева направо и сделать такой разрез:



4

5

6

6

4

3

3

4

6

6

5

4

## ШАГ 5

Левую часть согнуть вперед (шесть наложить на шесть):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 5 | 6 | 6 |
| 4 |  | | 3 |
| 3 | 4 |
| 6 | 6 | 5 | 4 |

## ШАГ 6

Верхнюю часть согнуть вперед (четверку совместить с четверкой):

3

4

4

5

6

6

3

2

3

1

2

## ШАГ 7

Нижнюю часть согнуть назад:



5

6

6

3

## ШАГ 8

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 3 |  |  | 2 |
| 6 | 6 | 5 |  |
|  |  | | |

Закрашенную часть согнуть назад:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 |  | | 2 | 1 | 3 |
| 6 | 6 | 5 |  |  | 2 |

## ШАГ 9

Закрашенную часть согнуть назад:

## ШАГ 10

Закрашенную часть согнуть вперед (наложить шестерку на шестерку):

## ШАГ 11

Закрашенную часть согнуть вперед (наложить пятерку на пятерку):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  | |
| 3 |  | | 2 | 1 | 3 |
| 6 | 6 | 5 |  |  | |



5

5

2

1

## ШАГ 12

Закрашенный квадрат завер- нуть под расположенный за ним квадрат:



2

2

3

В итоге тройки окажутся наложенными друг на друга, и расположенная за закрашен- ным квадратом двойка окажет- ся наверху:

## ШАГ 13

Наклеить прозрачную ленту на левый верхний квадрат, как показано на рисунке, завер- нуть ее и наклеить на обрат- ную сторону:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 |
| 2 |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 |
|  |
| 2 |  |



|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 |
| 2 |  |

# Разворачивание флексагонов

Флексагоны разворачиваются по-разному. Чтобы развернуть гексафлек- сагон, нужно одной рукой взять за два соседних треугольника, примыкаю- щих к какой-нибудь вершине фигуры, а другой рукой потянуть за свободный край двух противоположных треугольников. При открывании такой флекса- гон выворачивается наизнанку, и наружу выходит поверхность, которая ра- нее скрывалась внутри (рис. 3).

Чтобы развернуть тетрафлексагон, нужно перегнуть его по вертикаль- ной или горизонтальной оси и вывернуть с места перегиба.