

Екатерина Антоненко

## ФЛЕКСАГОНЫ

Что такое флексагоны? – спросите вы. Ответ кроется в названии: от английского *to flex* – сгибаться, складываться. Флексагоны – многоугольники, сложенные из самых обычных полосок бумаги, однако они обладают очень необычным свойством – их можно вывернуть так, что наружу покажется спрятанная до этого внутри поверхность.

Флексагоны были открыты в 1939 году, когда аспирант-англичанин Артур Х. Стоун обрезал листы американского блокнота под английский размер. Из отрезанных полосок бумаги он начал собирать разнообразные фигуры и... одна из этих фигур раскрывалась при складывании пополам так, что видимой становилась совсем другая поверхность. Так был открыт первый флексагон, с тремя поверхностями. За ним немедленно последовали и другие фигуры: Стоун и его друзья организовали целый «Флексагонный комитет». Их достижением стала Полная Математическая Теория Флексагонов, которая указывала способ построения флексагона для любого заданного числа сторон.

Итак! Вы уже достаточно заинтригованы, но ещё не знаете, как сложить хотя бы одно такое чудо. Это легко исправить. Предварительно вырежьте развёртки (с. 17 – 18).

Начнём с того, с чего однажды началась вся история флексагонов, а именно с тригексафлексагона (рис. 1, а, б):

1. Аккуратно прогните полоску взад-вперёд по всем пунктирным линиям. После этого сложите её по линии  $AB$  «на себя» (пунктирная линия сгиба должна оказаться внутри) так, чтобы левый конец полоски теперь смотрел вниз (рис. 1, в).
2. Теперь сложите полоску по линии  $CD$  «от себя» (чтобы пунктирная линия сгиба оказалась снаружи) и вытащите «язычок» так, чтобы он лежал сверху (рис. 1, г).
3. Последний штрих: подверните торчащий язычок назад и склейте его с задней поверхностью фигурки. (Лучше всего для этого использовать клей-карандаш или ПВА). При этом должны склеиться друг с другом две незакрашенные стороны треугольников.
4. Можно начать выворачивать: согните шестиугольник так, чтобы середина фигуры поднялась кверху, при этом рёбра, изображённые на рис. 1, г сплошной лини-

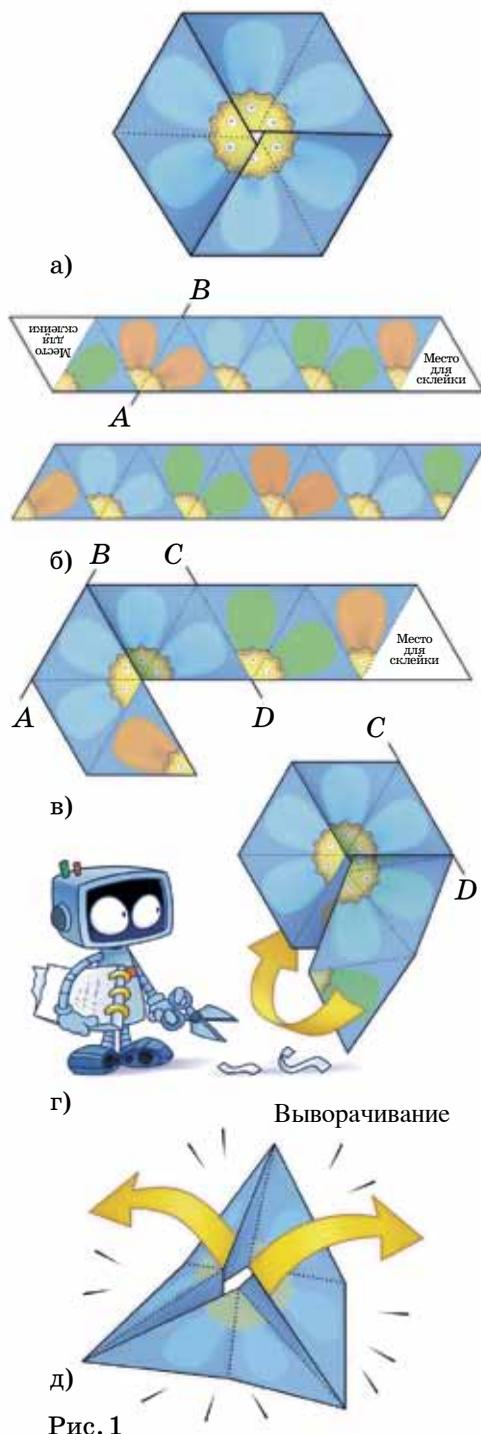


Рис. 1

# СВОИМИ РУКАМИ

ей, поднимаются вверх, а пунктирные сходятся к центру (рис. 1, д). Потяните за две из трёх вершин, оказавшихся в середине, и наша фигурка сама раскроется, являя миру новую поверхность!

Теперь попробуем наши силы на более сложном и более интересном объекте – гексагексафлексагоне (он будет иметь шесть разноцветных сторон; см. рис. 2).

1. Как и в предыдущем случае, прогните полоску по всем пунктирным линиям. Затем аккуратно сложите полоску по всем линиям, отмеченным стрелками на рис. 2, а, и вы получите «змейку». При этом все цветные треугольники, изображённые на рис. 2, б, скроются внутри. (С обеих сторон полученной змейки вы видите только три цвета, рис. 2, в).
2. По линии  $AB$  согните змейку «от себя» и переверните модель (рис. 2, в, г).
3. Согните модель по линии  $CD$  от себя и вытащите «язычок» так, чтобы он лёг сверху (рис. 2, г, д).
4. Вы должны увидеть перед собой шестиугольник, состоящий из шести треугольников одного цвета, и торчащий треугольничек другого цвета, как на рис. 2, д. Отверните его назад и склейте две незакрашенных грани. Дело в шляпе!
5. Выворачивается гексагексафлексагон по той же схеме, что и предыдущая модель. Однако при таких движениях мы сможем увидеть только три цвета нашей фигуры, хотя мы точно помним, что полоску красили в шесть цветов! Попробуйте тянуть за разные углы при выворачивании (рис. 2, е) и постарайтесь найти «прячущиеся» цвета. Уверяем вас – при должном любопытстве вы сможете увидеть их все.

И это ещё не всё. Если вы подумали, что все подобные изобретения человечества имеют форму шестиугольника, то вы глубоко заблуждаетесь. Познакомимся с новым представителем этого волшебного мира: тетрафлексагоном, который имеет форму четырёхугольника (рис. 3).

1. Вырежьте рамку с фруктами и сложите её последовательно в порядке 1-2-3-4 по линиям, отмеченным стрелочками на рис. 3, а, не забыв предварительно про-

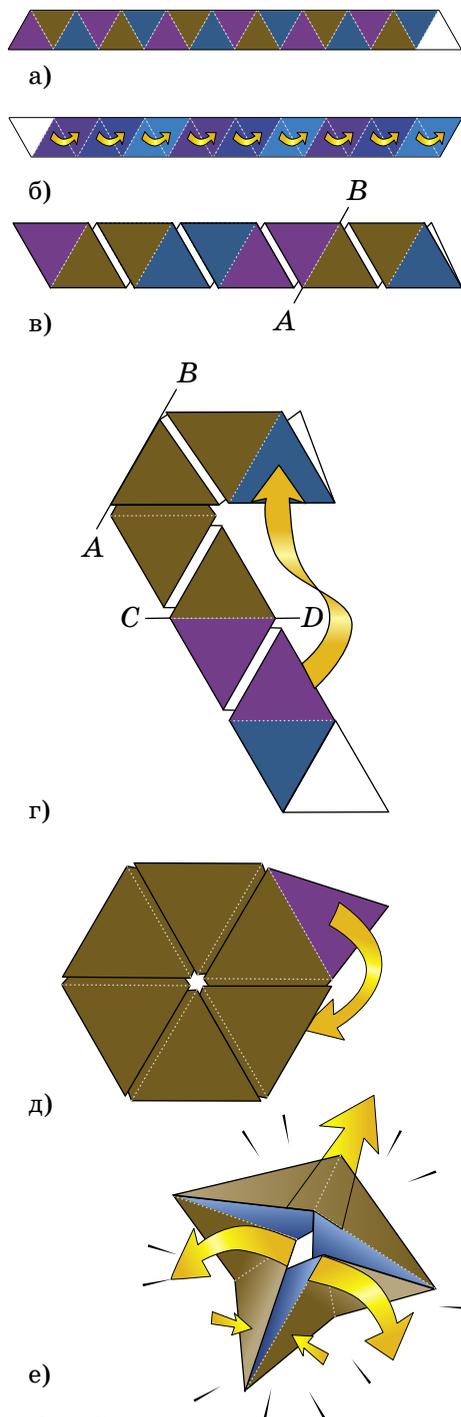


Рис. 2

# СВОИМИ РУКАМИ

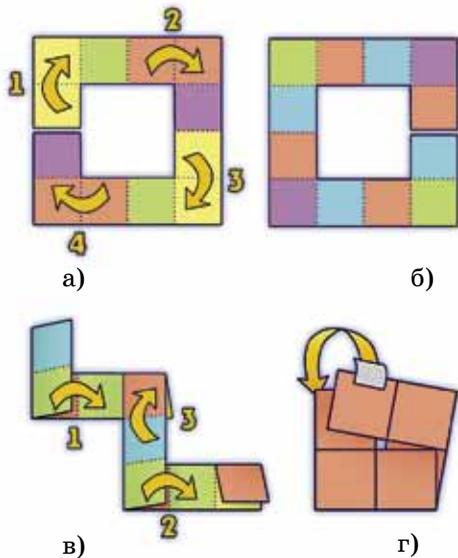


Рис.3

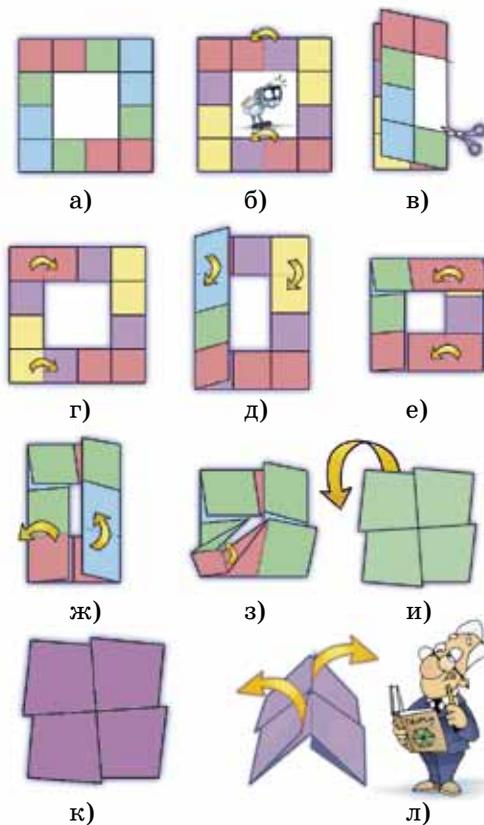
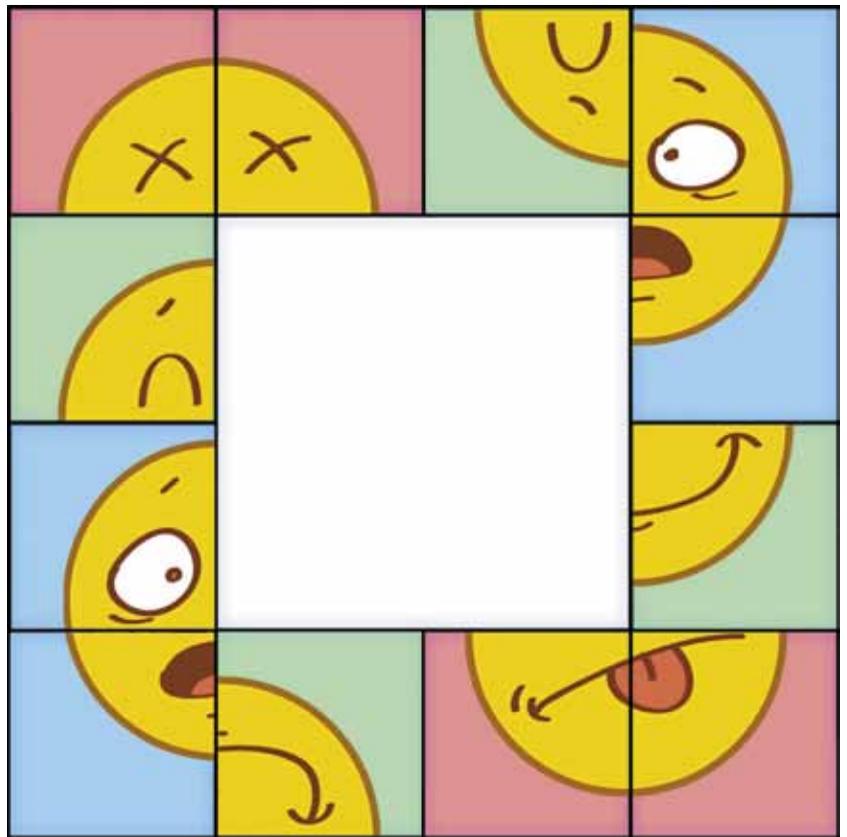
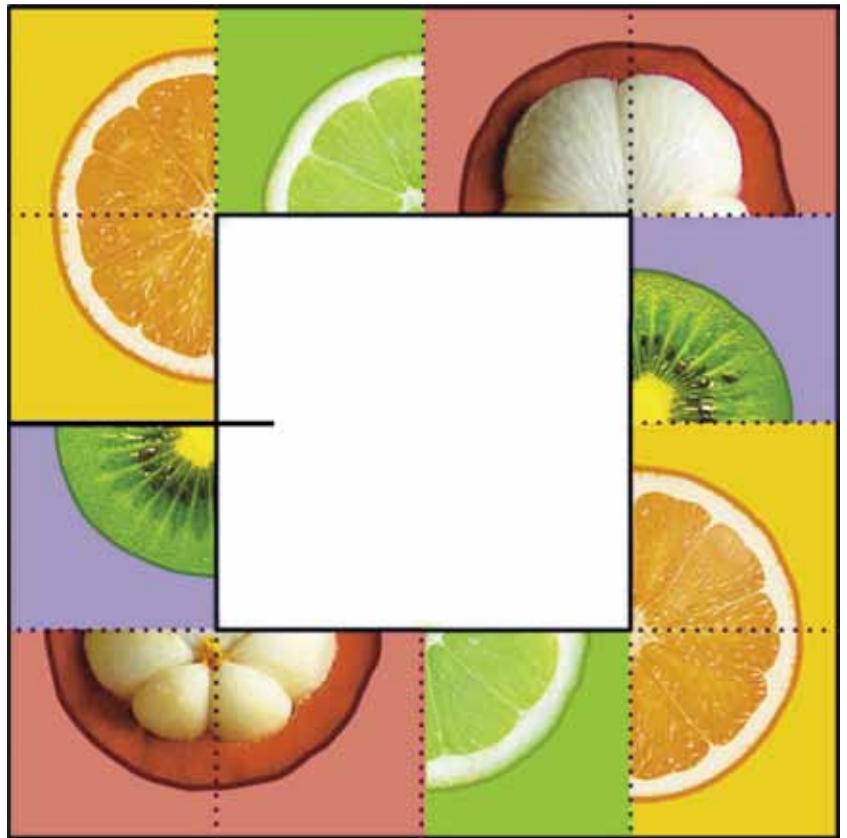
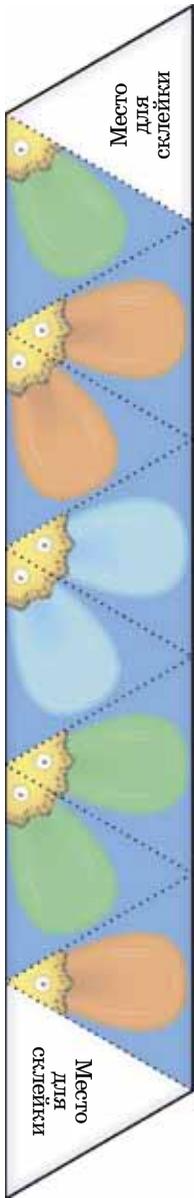


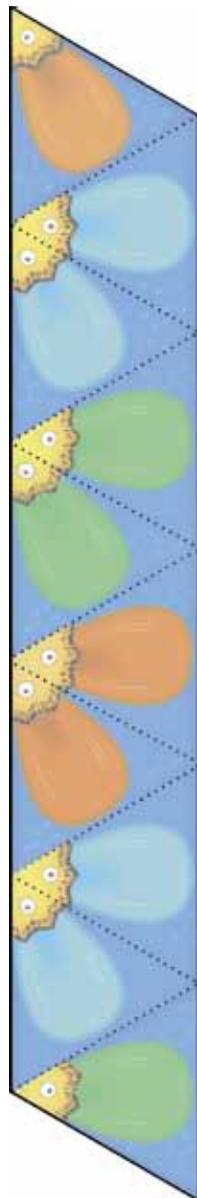
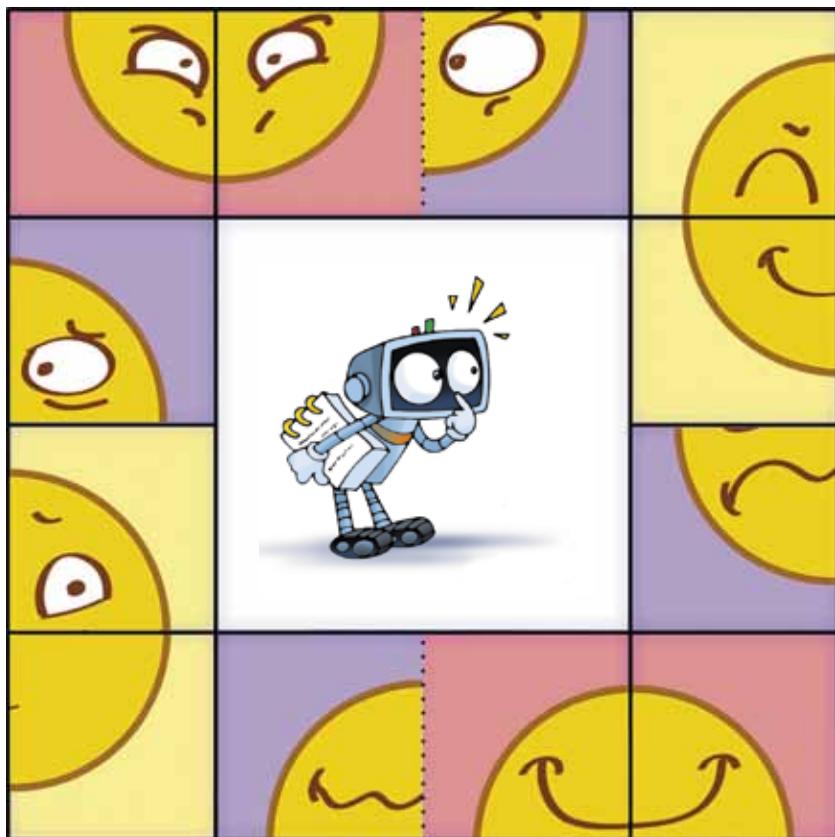
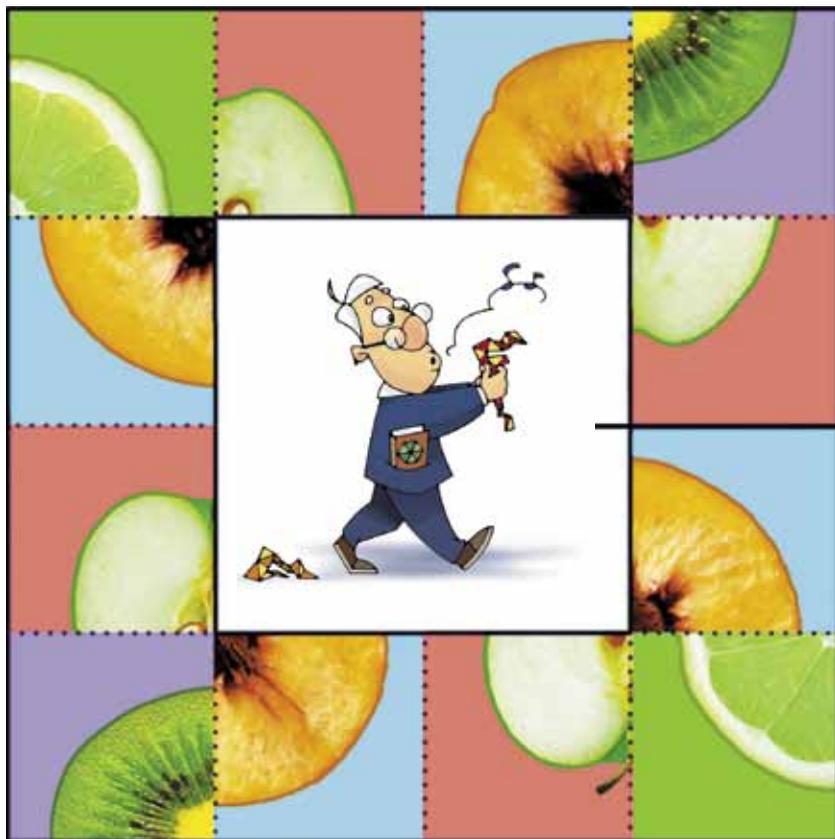
Рис.4

гнуть по всем будущим сгибам. Все линии сгибов окажутся внутри.

- Убедившись, что ваша фигурка имеет вид как на рис. 3, в (возможно, для этого потребуется её перевернуть), сложите её по линиям 1 и 2. Линии сгибов снова снаружи. Следующий сгиб – по линии 3, но (внимание!) его нужно сделать так, чтобы линия сгиба находилась сверху и смотрела на вас.
- Уже знакомым движением подверните «язычок» так, чтобы все четыре квадрата, обращённых к вам, были одного цвета. Возьмите квадратный кусочек скотча, наклейте его на левый верхний квадратик так, чтобы половинка скотча оставалась свободной, затем подверните её и наклейте на заднюю поверхность (рис. 3, г). Тетрафлексагон готов!
- Как выворачивать? Сложите фигуру пополам и потяните за две грани, сошедшиеся в центре – флексагон раскроется новым цветом. Поэкспериментируйте сами с тем, чтобы получить все шесть цветов на гранях. Опишем другой способ построения тетрафлексагона (рис. 4).

- Аккуратно сложите рамку с рожицами пополам и отрежьте ножницами белый прямоугольник, бывший в центре рамки (рис. 4, б, в). Разверните – и увидите идеально квадратную рамку без разреза (в отличие от первого способа).
- Согните фигурку так, как показано на рис. 4 г, д, е. Затем загните вверх правую половину фигурки, одновременно отогнув левую половину влево, как показано на рис. 4, ж.
- Получившаяся фигура должна выглядеть примерно так, как показано на рис. 4, з. Теперь наступает ключевой момент: потянув за красный уголок, заправьте его внутрь под зелёный квадрат. Проследите за тем, чтобы не образовалось никаких новых складок. У вас в руках окажется плоская фигурка, зелёная с одной стороны и фиолетовая с другой (рис. 4, и, к). Вот он, успех!
- Поверните её к себе фиолетовой стороной. Теперь можно исследовать все возможности фигурки, пользуясь тем же методом выворачивания, что и при первом способе складывания (рис 4, л).





Место  
для  
стикеры