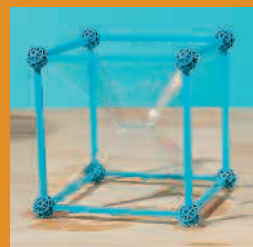


АВТОР-СОСТАВИТЕЛЬ
ТИМ СКОРЕНКО



КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ:

**Тим Скоренко,
Сергей Аapresов,
Дмитрий Мамонтов,
Игорь Егоров,
Дмитрий Горячкин,
Витас Черняускас**

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ

**КНИГА
ДЛЯ ДЕТЕЙ
ОТ 12 ДО
112 ЛЕТ**

Издательство АСТ
Москва

УДК 531
ББК 22.2
3-58

Нарушение прав автора, правообладателя, лицензиара в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, включая, но не ограничиваясь УК РФ, КоАП РФ, ГК РФ влечет привлечение виновных к уголовной, административной и гражданской ответственности

В книге использованы иллюстрации:

Витас Черняускас, Дмитрий Горячкин, Руслан Гусейнов, Алексей Топоров, Максим Балакин,
Александр Зеленцов, Алексей Трясков, Мурад Ибатуллин

3-58 **Занимательные** опыты и эксперименты / автор-составитель
Тим Скоренко. — Москва : Издательство АСТ, 2018. — 255, [1] с. :
ил. — («Популярная механика». Лучшее от редакции журнала).

ISBN 978-5-17-109869-8

Книга для детей от 12 до 112 лет. Эта книга создана при непосредственном участии редакции журнала «Популярная механика» и основана на его материалах, а «ПМ», как известно, — журнал о том, как устроен мир. Мы всегда должны помнить, что сам по себе мир не устраивается — это мы, люди, собираем автомобили, делаем космические корабли, возводим здания, разрабатываем компьютеры. Мы надеемся, что эта книга подтолкнет вас и ваших детей к тому, чтобы продолжать строить мир вокруг себя, и нам, редакторам «Популярной механики», всегда будет о чем написать.

УДК 531
ББК 22.2

БИТВА ЭЙФЕЛЕЙ

КАК ПОСТРОИТЬ МОСТ ИЗ МАКАРОН

Итак, великие мостостроители: Густав Эйфель, Изамбард Брюнель, Джеймс Идс, Петер Шандор... Стоп! Первых трех знает весь мир, а вот последний — кто такой? Все очень просто: это создатель самого крепкого моста в мире, он выдерживает нагрузку в 466,05 кг. Казалось бы, немного, если не учитывать, что сам мост весит 984 грамма и сделан... из макарон.

В 1983 году в Окэнэгенском колледже (Келоуна, Британская Колумбия, Канада) прошло первое в мире состязание молодых инженеров

по строительству мостов из спагетти. Категорий было несколько — самый длинный пролет, самый тяжелый мост и так далее. А спустя пять лет, в 1988-м, появилась дисциплина, сделавшая макаронных инженеров героями многочисленных телепрограмм и интернет-сайтов — «World Open Heavyweight Bridge Contest», Открытый чемпионат мира по тяжелому мостостроению. По правилам этого соревнования инженеры должны были построить макаронный мост не тяжелее 750 грамм, который выдерживал максимальную нагрузку. Вот тут-то и началось самое интересное.

ПОЛТОННЫ НА МАКАРОНИНЕ

Первый чемпионат выиграли канадцы Рик Дженненс и Линкольн Миллер. Их 740-граммовый мост удержал подвешенный груз в 47,2 кг — сегодня эта цифра выглядит смешной. Уже в следующем году Миллер побил свой рекорд, подвесив на 719-граммовый мост целых 113,9 кг. Годом позже рекорд побил Дженненс (120 кг), затем он же улучшил его (124,4 кг), затем инициативу перехватил скромный деревенский пастор Боб Уильямс, который в течение пары лет довел рекорд до 176 кг. Потом они снова сражались с Миллером, потом в течение нескольких лет «сверхтяжелое» строительство в зачет чемпионата не входило, а потом пришли венгры.

Начиная с 2004 года студенты Будапештского политехнического или университета Иштвана Сечени неизменно первенствуют в строительстве наиболее крепких мостов из спагетти (лишь в 2011 году они уступили канадцам). Регламент со времен первых состязаний несколько изменился, повысилась планка массы моста (1000 г), выросли и показатели выдерживаемых грузов. Удивительно, но участники-европейцы строят мосты у себя дома. Венгры, например, изготавливают составные части в Будапеште, транспортируют на самолете, а во время соревнования быстро собирают мост из заготовок.

Установленный венгром Петером Шандором в 2012 году мировой рекорд — 466,05 кг

на 984-граммовом мосту — обошел результат ближайших преследователей почти в 1,5 раза и кажется сегодня нерушимым. К слову, разбежка между первым и вторым местом может быть очень велика. Например, в 2007 году победили венгры Балаш Ботка и Шандон Куруш, чей мост выдержал 256,7 кг, а второе место занял канадец Клинт Стиббард, чей мост сломался на... 12,15 кг. Если бы венгерский мост, к примеру, дисквалифицировали, Стиббард стал бы победителем с рекордно низким итоговым результатом. В любом случае, навыки, полученные при строительстве мостов из спагетти, применяются молодыми инженерами в реальном проектировании.



75

НЕМНОГО О ПРАВИЛАХ «WORLD OPEN HEAVYWEIGHT BRIDGE CONTEST»

В рамках чемпионата «Spaghetti Bridge Contest» проводится четыре разных соревнования:

- «*Secondary Competition*»: студенты должны построить мост, способный выдержать нагрузку в 1 кг в течение 5 минут; побеждает создатель самого легкого моста.
- «*Post Secondary Competition*»: студенты должны построить мост, способный выдержать нагрузку в 2 кг в течение 5 минут; побеждает создатель самого легкого моста.
- «*Team Building Competition*»: студенты (команда из четырех человек) должны построить мост в соответствии с заданием, данным жюри, в течение дня соревнований; побеждает быстрейший.
- «*Heavyweight Competition*»: студенты должны построить мост, способный выдержать наибольшую нагрузку.

ДРУГИЕ ЧЕМПИОНАТЫ

Соревнования между спагетти-инженерами в Окэнгенском колледже — не единственные в мире, но самые старые, известные и престижные. Чемпионаты по макаронному мостостроению проводятся более чем в 20 колледжах и университетах по всему миру — в Австралии, США, Италии, Венгрии, Бразилии, Колумбии, Болгарии, Нидерландах. Победители «местных» соревнований едут в Келоуну, чтобы показать свой класс на чемпионате мирового уровня.

Параметры мостов — от минимальной ширины пролета до максимальной высоты — тщательно регламентированы. Также оговаривается, что клей может быть использован только точно, для скрепления элементов моста, и не может являться частью несущей конструкции. Все макароны, используемые при строительстве, должны продаваться в магазинах, как и клей или эпокси-

дидка: никаких химических хитростей и сделанных дома паст!

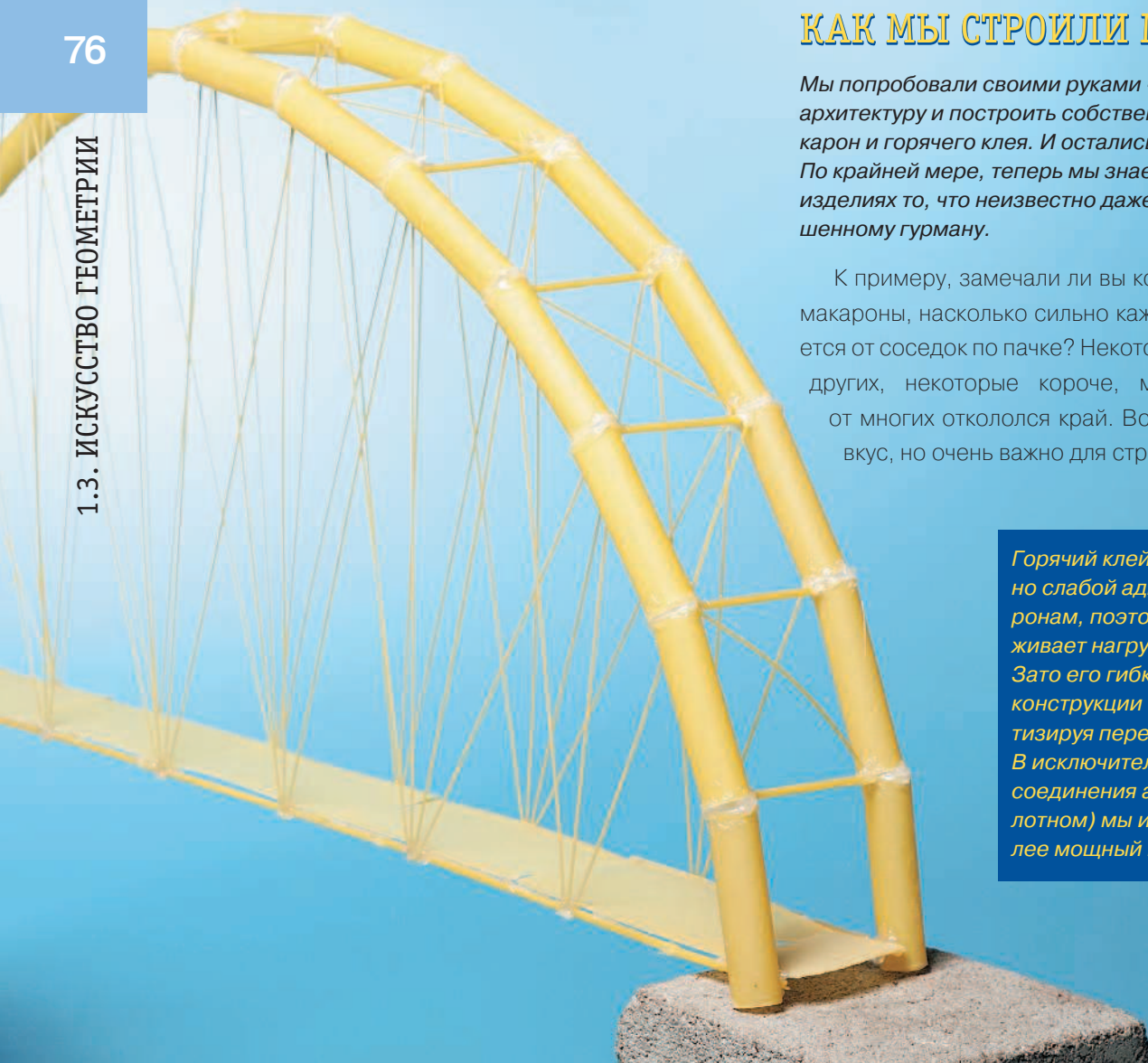
В конструкции моста должна обязательно присутствовать плоская дорога шириной не менее 50 мм, по которой может проехать игрушечный автомобиль. Если мост не соответствует правилам, его дисквалифицируют. В истории был небольшой период (середина девяностых), когда «Heavyweight Competition» пытались проводить на время из материала, предоставляемого организаторами — но количество дисквалификаций тогда значительно превысило обычную норму, пришлось вернуться к безвременному строительству из домашних заготовок. С 2004 года принимать участие в соревнованиях могут только студенты или аспиранты. Впрочем, можно собрать команду, в которой будет хотя бы один студент — он и представит мост на чемпионате. Правда, судя по статистике, если вы не из Венгрии, вам ничего не светит, кроме второго места.

КАК МЫ СТРОИЛИ МОСТ

Мы попробовали своими руками «пощупать» архитектуру и построить собственный мост из макарон и горячего клея. И остались очень довольны. По крайней мере, теперь мы знаем о макаронных изделиях то, что неизвестно даже самому искушенному гурману.

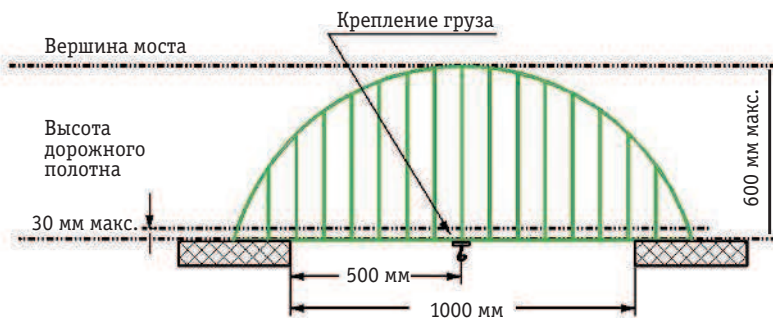
К примеру, замечали ли вы когда-нибудь, кушая макароны, насколько сильно каждая из них отличается от соседок по пачке? Некоторые из них прямее других, некоторые короче, многие треснутые, от многих откололся край. Все это не влияет на вкус, но очень важно для строительства моста.

Горячий клей обладает довольно слабой адгезией к макаронам, поэтому плохо выдерживает нагрузки на разрыв. Зато его гибкость позволяет конструкции «работать», амортизируя переменные нагрузки. В исключительных случаях (для соединения арочных опор с полотном) мы использовали более мощный цианакрилат.





Проезд поезда — это классический пример динамически изменяющейся нагрузки. Паровоз весит намного больше вагонов.



Мы решили построить классический арочный мост. Наше сооружение отличается от тех, которые участники демонстрируют на соревнованиях. По правилам мосты на соревнованиях испытываются с помощью подвешивания груза к центральной точке пролета, поэтому инженеры бросают все силы на укрепление именно этой точки. Конструкция победителя часто оказывается похожей на половину велосипедного колеса: все ванты, подобно спицам, сходятся к месту крепления груза. Мы же хотели построить настоящий мост, по которому может проехать игрушечный поезд. Поэтому пролет нашего сооружения подвешивается к арке 18-ю точками.

Арка собирается на картонном шаблоне, который представляет собой полукруг с радиусом 50 см. Канелони закрепляются на шаблоне малярным скотчем, и места соединения хорошенько заливаются горячим клеем. Горячий клей — идеальное средство для сборки моста, так как он не только соединяет детали в месте касания, но и заполняет пустоты. А главное, он быстро сохнет, делая процесс строительства похожим на игру с конструктором.



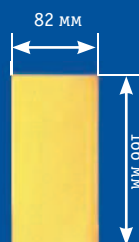
Арка в архитектуре служит для превращения вертикальной нагрузки в горизонтальную: под массой проходящего поезда опоры арки стремятся разойтись в разные стороны. В реальной жизни опоры надежно фиксируют тяжелыми бетонными конструкциями на берегу. В нашем же случае эта нагрузка легла на полотно моста, стягивающее арку. Поэтому места крепления полотна к арке — самые нагруженные точки конструкции.

78



СПАГЕТТИ

Длинные, тонкие, легкие и ломкие макаронные изделия работают только на разрыв и не терпят ни малейших поперечных нагрузок. Идеальны для изготовления вант.



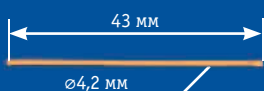
ЛАЗАНЬЯ

Плоские и широкие пластины — это дорожное полотно макаронного моста. Они непрочные, но все же дают полезный эффект — придают конструкциям из макарон жесткость.

Лет сто назад бытовал обычай: перед первыми испытаниями инженер и строители моста становились прямо под ним. Так что цена ошибки при проектировании была очень высока.

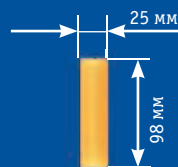
Каждая «макаронина» очень слаба в одиночку, но вместе они образуют на удивление жесткую конструкцию.

79



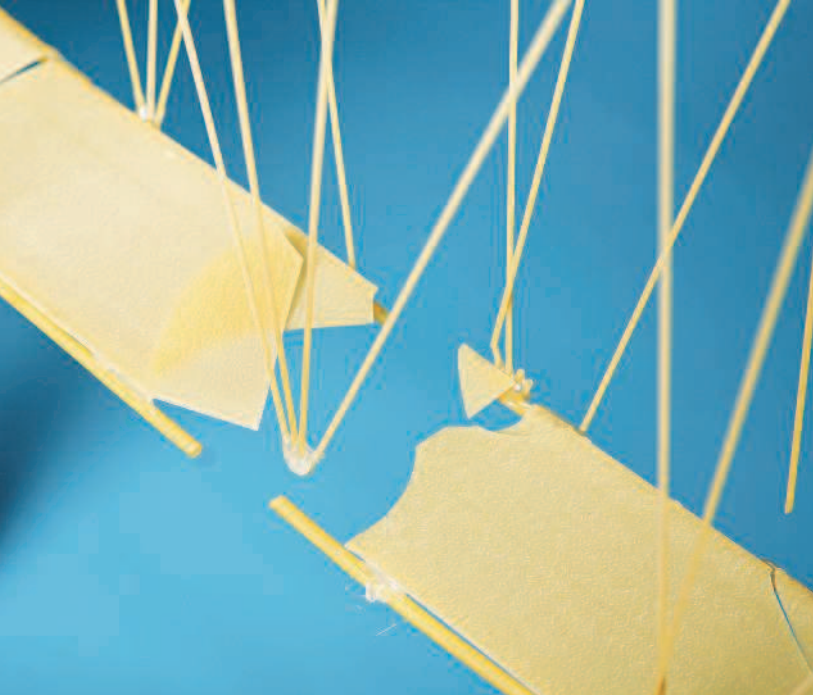
МАККЕРОНЧИНИ

Трубки, которые в народе принято называть собственно макаронами, держат нагрузки только на разрыв, но, в отличие от спагетти, в небольших пределах поддерживают и поперечную жесткость.



КАННЕЛОНИ

Редкий вид макаронных изделий, которые выдерживают нагрузки на сжатие, поэтому используются для строительства арки. Имеют относительно большую массу.



Макароны — очень хрупкий материал, да и горячий клей не блещет надежностью. Когда начинаешь работать, очень трудно поверить, что конструкция сможет выдержать сколько-нибудь серьезный груз. Поэтому испытания мы проводили постепенно.

Первый тест заключался в том, что мост был просто оставлен на ночь на опорах. Убедившись в его целостности наутро, мы установили на нем рельсы

и закатили по ним вагоны. Локомотив весит намного больше вагонов, так как он везет двигатель и комплект батареек. Он заехал на мост в последнюю очередь. Убедившись в способности конструкции выдерживать статические нагрузки, мы построили вокруг моста железную дорогу и стали гонять поезд через пролет. Мост справился с задачей на пять баллов.

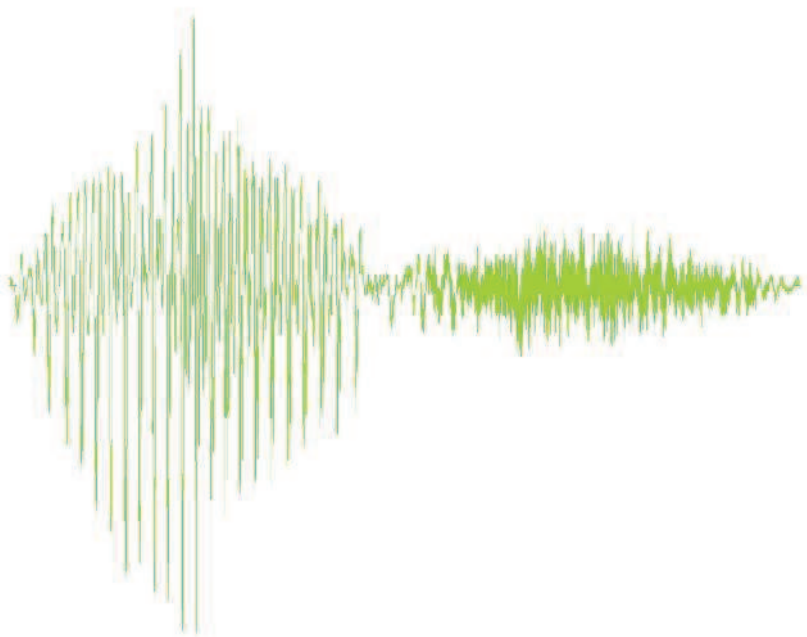
Настало время для теста, в котором невозможно выжить. К середине пролета была аккуратно подвешена металлическая корзина из супермаркета (сама по себе нелегкая). В нее по одному подкладывались камни. На фото слева отлично видно, как арка, приняв на себя всю тяжесть подвеса через центральные ванты, деформируется, изгибая боковые спагетти.

К сожалению, первым сдался клей: первый комплект центральных вант отделился от пролета. Тем не менее это не вызвало окончательного разрушения конструкции и падения корзины. Окончательный результат был засчитан только через 2 кг.



Результат: наш мост смог выдержать нагрузку в 6,3 кг. Масса самой конструкции составила всего 620 грамм. Таким образом, мост смог удержать груз, более чем в 10 раз превышающий его собственный вес.





СВЕТ И ЗВУК

1.4

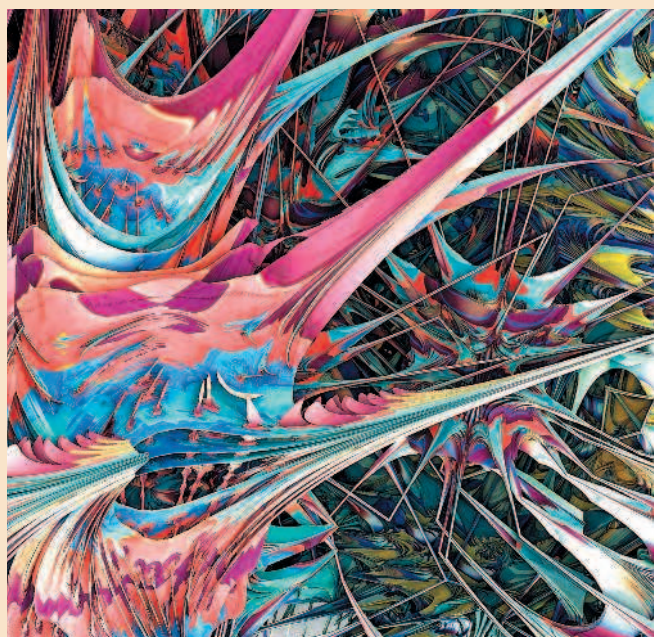
Творческим людям всегда нужен какой-то выход для их внутренней энергии. Особенно если их работа — скучная и монотонная. И самый лучший способ заставить жизнь играть новыми красками — это, конечно, изготовление своими руками различных творческих инструментов. А потом с их помощью заниматься искусством.

Например, построив из спичечного коробка пинхол — фотоаппарат без объектива, — можно делать очень интересные фотографии окружающего мира, порой совершенно непредсказуемые, но явно тянущие на звание современного искусства. А еще можно сделать камеру-люциду — устройство, с помощью которого рисовать научится даже человек, никогда в жизни не державший в руках кисти. А еще праксиноскоп — устройство, которое превратит в мультфильм любой набор распечатанных на принтере картинок. И так далее.

Если же визуального искусства вам мало, можно заняться музыкой — сделать бас-гитару из старого ведра и обрезка веревки или подойти к вопросу серьезнее и построить настоящий орган из бокалов и ластика.

В общем, наш принцип заключается в том, что важно не только то, что вы нарисовали, сфотографировали и сыграли, но и с помощью чего вы это сделали.

Сыграть-то любой музыкант может. А вот чтобы сделать себе инструмент, нужно быть еще и механиком. Хотя бы на чуть-чуть.



ФОТОАППАРАТ НА КОЛЕНКЕ



КАК СДЕЛАТЬ ФОТОКАМЕРУ
ИЗ СПИЧЕЧНОГО КОРОБКА?

Сколько стоит фотоаппарат? Ощутимо для кошелька? Ничего подобного. Буквально за 20 минут можно сконструировать фотоаппарат, себестоимость которого равна стоимости пленки плюс еще чуть-чуть. Это очень просто — и будьте уверены: такой аппарат при должном качестве исполнения делает очень неплохие снимки. А нужен нам всего-то спичечный коробок.

Все «ингредиенты» видны на иллюстрации, стоит пояснить лишь одно: в качестве приемной катушки нужна полностью пластмассовая кассета из-под пленки, с пластиковой крышечкой, разборная. В современных импортных пленках кассета металлическая, ее не разберешь. Нужна либо украинская «Свема» (она свободно продается на «Avito»), либо другие старые катушки из запасов. Нам понадобятся иголка или булавка, ножницы, нож для бумаги, мелкая наждачная бумага (или надфиль), суперклей и черный маркер (лучше спиртовой и совсем новый).

ЧТО ТАКОЕ «ПИНХОЛ»

Пинхол (или стеноп) — англ. *pinhole* («булавочная головка») — фотографический аппарат без объектива, роль которого выполняет малое отверстие. Самый простой пинхол состоит из светонепроницаемого ящика с небольшим отверстием на одной стороне и с листом фотопленки (фотобумаги) на другой. В качестве затвора используется кусок картона. Малое отверстие прокалывается швейной иглой в фольге или тонкой алюминиевой пластине. Пластина закрепляется в коробке напротив отверстия большого диаметра.

Первое упоминание фотографии, сделанной пинхолом, встречается в книге «Стереоскоп» шотландского изобретателя Дэвида Брюстера, изданной в 1856 году. Он описывает идею камеры, лишенной линз как таковых, лишь с булавочным отверстием для прохождения света. Собственно, именно из книги Брюстера и пошло английское название такого фотоаппарата, хотя сам термин «*pin-hole*» в контексте оптики встречался еще в середине XVIII века.

Есть также предположение, что свои первые снимки великий пионер фотографии Жозеф Нисефор Ньепс делал на пинхол — но документального подтверждения тому нет.



«Вид из окна в Ле Гра» — старейшая из сохранившихся фотографий Жозефа Нисефора Ньепса, сделана около 1826 г.

ПРОЦЕСС СБОРКИ



1

«МАТРИЦА»

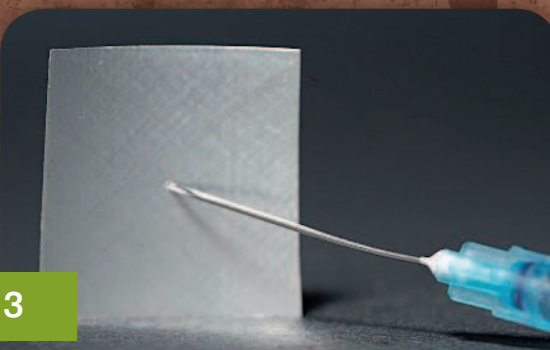
Во внутренней части коробка вырезаем отверстие размером примерно 24×32 мм. Красим внутреннюю поверхность в черный цвет.



2

«ОБЪЕКТИВ»

Во внешней части коробка вырезаем небольшое отверстие (8×8 мм).



3

«ДИАФРАГМА»

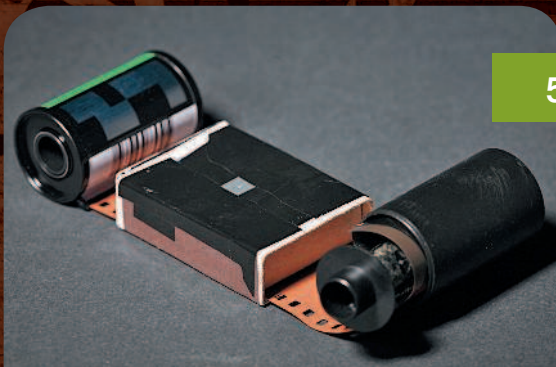
Из жестяной банки вырезаем квадратик чуть больше отверстия «объектива» (15×15 мм). В центре пробиваем дырочку иголкой. Для этого приставляем иголку и медленно с усилием вращаем. Диаметр отверстия должен быть около 0,2 мм. Зачищаем шкуркой поверхность жести, чтобы не было заусенцев.

4

**КРЕПЛЕНИЕ**

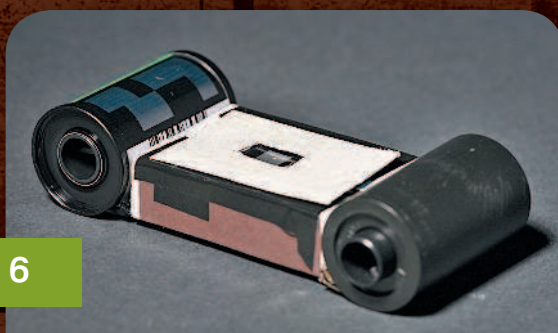
Накладываем жестяной квадратик на малое отверстие и аккуратно приклеиваем четырьмя полосками скотча.

5

**МОНТАЖ ПОДАЮЩЕЙ КАТУШКИ**

Вытягиваем несколько сантиметров пленки из катушки с качественной пленкой (лучше всего ISO200) и протягиваем ее по дну внешней части короба. Вставляем внутреннюю часть короба поверх пленки. Таким образом, пленка проходит между поверхностями внутри короба.

6

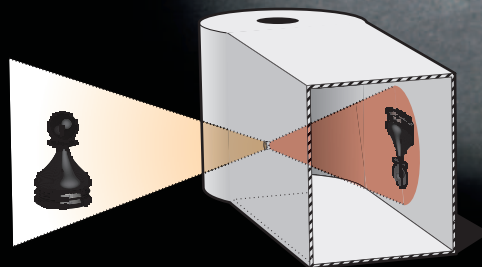
**МОНТАЖ ПРИЕМНОЙ КАТУШКИ**

Разбираем пластиковую катушку, вынимаем и выбрасываем пленку. На приемный барабан приклеиваем скотчем конец качественной пленки, аккуратно вдеваем ее в катушку и закрываем крышечку. Проверяем, что пленку можно перемотать и в одну, и в другую сторону.

Все ингредиенты можно найти дома или купить в ближайшем магазине

черный скотч

иглолка

катушка
качественной
пленкиразборная
катушка
из-под пленки**КАК СНИМАТЬ**

Направляем фотоаппарат на объект. В руках лучше не держать, следует четко зафиксировать, поставив на любую жесткую поверхность. Прокручиваем пленку (два-три оборота, чтобы фотография не наложилась на предыдущую; можно приделать «счетчик» из кусочка пластика).

Приподнимаем затвор, ждем 5–7 секунд (выдержку можно определить на глаз, опытным путем или высчитать). Опускаем затвор. Фотография сделана.



ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ СБОРКА

Подгоняем обе катушки (обратите внимание, что они «смотрят» в разные стороны) так, чтобы они располагались в упор к коробку. Фиксируем их скотчем со всех сторон, намертво приклеивая к коробку и изолируя все места, где свет может попасть на пленку через щель.



ЗАТВОР

Вырезаем из картонки прямоугольник приблизительно 30×40 мм, вырезаем в центре отверстие примерно 12×12 мм, приклеиваем его скотчем по бокам. Вырезаем еще один кусочек картона, красим в черный цвет, загибаем один край и вставляем в качестве затвора.



ФИНАЛ

К вращающейся части приемной катушки можно приклеить «ручку» (из чего угодно) для удобства перемотки. После изготовления фотоаппарат стоит тщательно обмотать несколькими слоями скотча, чтобы гарантированно не засветить пленку. Вуаля! Все готово!

СВЕТЛАЯ КОМНАТА



КАМЕРА-ЛЮЦИДА, ИЛИ КАК СТАТЬ
ЖИВОПИСЦЕМ ЗА 10 МИНУТ

Рисовать умеет далеко не каждый. Самая большая проблема для художника-любителя — восприятие и правильная передача перспективы, расстояния между объектами и их размера. Для того чтобы раз и навсегда избавить живописцев от расчетов, английский ученый Уильям Хайд Волластон сконструировал в 1807 году камеру-люциду.