

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ИЗ ТЕСТА

ВАШ ЛЮБИМЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЛЕПКИ МОЖЕТ СВЕТИТЬСЯ, ПИЩАТЬ, ВРАЩАТЬСЯ, И ОТ ЭТОГО В ПЛОХУЮ ПОГОДУ ВЕСЕЛЕЙ, НЕ ТАК ЛИ?

Эннмари Томас пребывала в состоянии поиска. Педагог и инженер, она вместе с коллегами из Университета святого Томаса думала над простым, дешевым и интересным способом научить детей основам электроники, не используя ни монтажных плат, ни паяльников. Ведь из опыта общения со своими детьми она знала, что это не самые подходящие инструменты для них. «Мы не раз говорили об этом с коллегами, — делится Эннмари, — и пришли к выводу, что было бы здорово лепить части схемы из токопроводящей глины». А что, если взять, например, тесто для лепки? Яркое, мягкое и пластичное, оно служит детям для лепки с незапамятных времен и содержит много соли. (Отсюда и его солоноватый вкус, оставшийся в памяти со времен запрещенных дегустаций в детстве.) Наличие соли означает хорошую электропроводность, так что такое тесто — не просто материал для лепки: букашки, башни и динозавры, сделанные из него, будут настоящими электронными игрушками.

Учителя физики в средней школе давно используют тесто для лепки при демонстрации электропроводности, а Митчел Резник создал PicoCricket — электронный конструктор для детей, где также используется тесто. Команда Эннмари, состоящая из Сэмюэля Джонсона и Мэтью Шмидтбауэра, решила пойти еще дальше — разработать стандартные рецепты проводящего и изоляционного теста, а также идеи для лепки из него в сочетании со светодиодами, процессорами, моторами постоянного тока и звуковыми элементами. Результаты изменили младшую школу раз и навсегда, превратив ее в активное сообщество юных скульпторов-электронщиков. Грубоаватые и неординарные, схемы из теста, по сути, представляют знакомый нам материал в его новом качестве и помогают изменить представление о схемах вообще и о тех, кто их лепит. «Мы никогда не думаем о наших кухнях как об электротехнических лабораториях, а о маленьких детях как о разработчиках электронных схем, — говорит Эннмари, — но, может быть, стоит об этом подумать».

## КАК ЭННМАРИ МАСТЕРИТ Тесто для электросхем

Эннмари и ее команда немало потрудились, прежде чем у них получилось правильное тесто для электрических схем. И когда это наконец произошло, интернет-сообщество тут же приняло их рецепты на вооружение — к большому удовольствию самих разработчиков.



Все тесто, которое мы готовили в первые два года, делалось на плитке в моей лаборатории в университете. Мы решили: «Сделаем несколько вариантов и посмотрим, какой лучше». Проводящее тесто должно было содержать много соли, поэтому Сэмюэль экспериментировал как сумасшедший, выясняя, при какой концентрации соль начнет кристаллизоваться. Мы считали, что было бы круто собирать сложные схемы, и потому занялись и разработкой изоляционного теста тоже. Выяснилось, что если использовать деионизированную воду и сахар вместо соли, то получится изолирующее тесто, сопротивление которого в тысячу раз больше, чем у проводящего.

Наш коллега Мэтью проводил испытания электропроводности и изолирующих свойств, вставляя щупы вольтметра прямо в тесто, но обнаружилось, что химические особенности теста делают показания прибора недостоверными. Тогда Мэтью придумал новый способ испытаний. Теперь мы кладем немного теста в трубы из ПВХ и вставляем в него четыре медных электрода. Затем мы пропускаем электричество через два из них, одновременно измеряя силу тока на них и напряжение на двух других. Такой раздельный подход позволил нам вычислить сопротивление теста.



Чаще всего мне приходится мастерить вместе с моей четырехлетней дочкой. Дети меньше обращают внимание на ошибки, чем взрослые. Проект Nerdy Derby из программы интерактивных телекоммуникаций Нью-Йоркского университета понравился нам с ней больше всего. Это как дерби, но с меньшим количеством правил. Еще мы с удовольствием делаем вместе проводящие картины и визуальные журналы.

**ЭННМАРИ СЧИТАЕТ, ЧТО ЛУЧШЕЕ В СХЕМАХ ИЗ ТЕСТА – ЭТО НЕВОЗМОЖНОСТЬ ЧТО-ТО ИСПОРТИТЬ. ЕСЛИ НЕ ПОЛУЧИЛОСЬ, ТЕСТО МОЖНО РАЗМЯТЬ И СДЕЛАТЬ ВСЕ ЗАНОВО**

Начали с простой схемы: два комочка теста с лампочкой сверху. А когда выпустили онлайн-руководства и выступили на конференции TED, то стали получать отклики о том, как педагоги в разных странах используют наш метод. В детском саду, чтобы показать, что некоторые вещи проводят электричество, а другие – нет, окрасили проводящее тесто в зеленый цвет, а непроводящее – в красный. Учитель математики случайно поставил электромотор, работавший с перебоями. Когда мотор работал, лампочка в тесте мигала. Создавать что-то, показывать людям и получать разные отклики – это же здорово!



[<< Купить книгу на сайте kniga.biz.ua >>](http://kniga.biz.ua)



## ПОРТРЕТ МАСТЕРА

**Рабочее место мастера** Большой старый кухонный стол в нашем подвале. Там не закончен ремонт и можно создавать любой беспорядок.

**Первые шаги мастера** Я из тех детей, которые упорно пытаются построить свой кукольный домик сами. На какое-то время у меня даже забрали термо-клевой пистолет.

**Совет начинающим** Смотрите на это как на возможность поиграть и смириитесь с тем, что вначале не все идет так, как хочется.

**Секрет мастера** Не скажу, что я очень опытный мастер в чем-то определенном, но я не боюсь пробовать свои силы в любой области. Например, мы с дочкой недавно делали книжки с трехмерными картинками.



# КАК ВЫ МОЖЕТЕ МАСТЕРИТЬ

## Слепите парочку схем

Нам нравятся схемы из теста за то, что они соединяют в себе технику и искусство. Материал для них легко доступен, приятен на ощупь и пригоден для творчества. Просто замесите два вида теста у себя на кухне и начинайте творить волшебство. Позже можно добавить аккумуляторы, светодиоды, звуковые элементы, электромоторы и многое другое в зависимости от того, что вы строите.

### ГОТОВИМ ПРОВОДЯЩЕЕ ТЕСТО

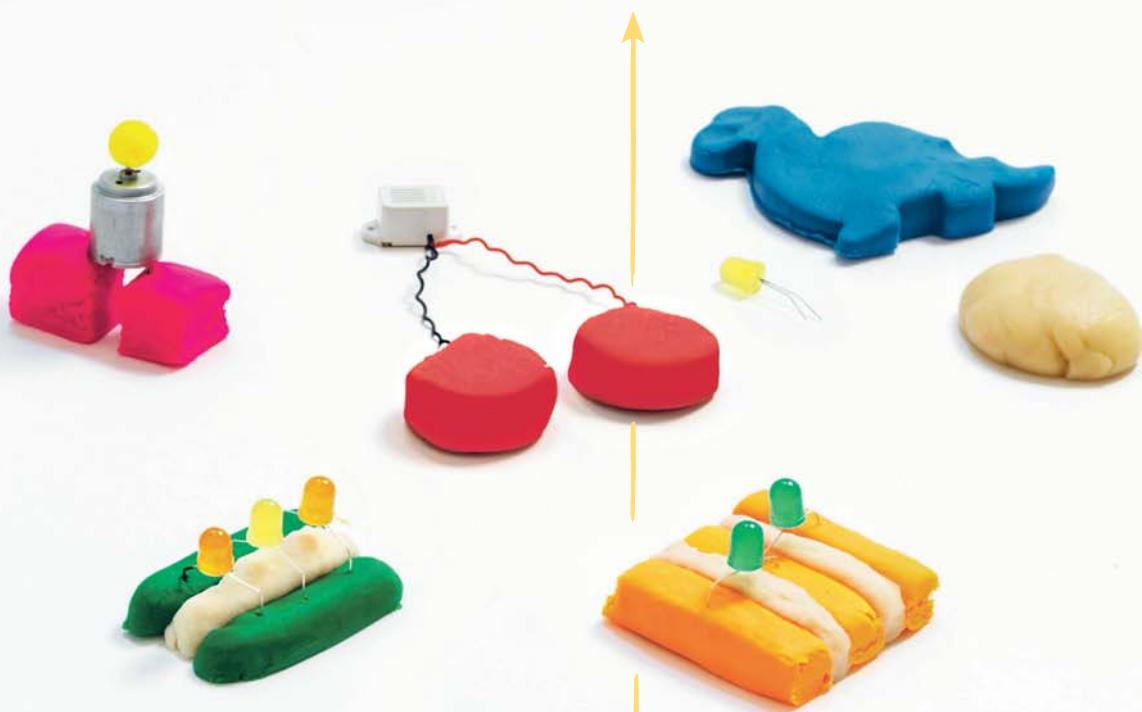
Смешайте в миске 240 мл воды, 120 г муки, 75 г соли, три столовые ложки винного камня, одну столовую ложку растительного масла и несколько капель пищевого красителя. Медленно нагрейте получившуюся массу, перемешивая ее во время кипения до загустения, пока в середине миски не образуется шар. Дайте массе немного остыть и замесите ее на доске, присыпанной мукой, до гладкости. Храните в контейнере, непроницаемом для воздуха. Масса сохраняет пластичность в течение нескольких недель.



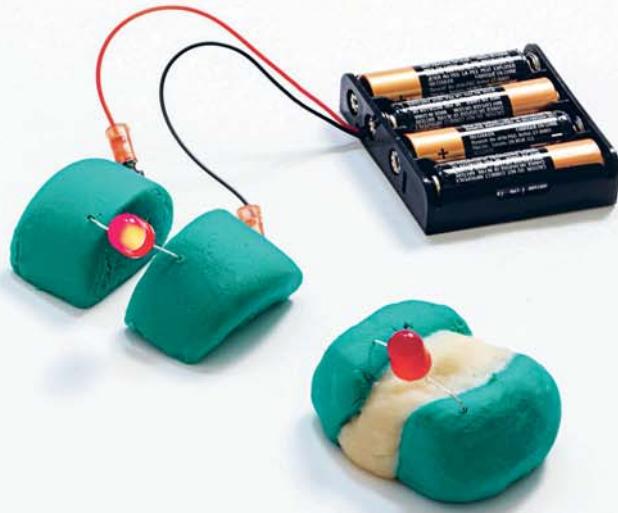
### ЗАМЕШИВАЕМ ИЗОЛЯЦИОННОЕ ТЕСТО

Для лепки сложных схем вам также понадобится изоляционное тесто. Смешайте в миске 120 г муки, 100 г сахара, три столовые ложки растительного масла. Затем постепенно добавьте полстакана (120 мл) дистиллированной воды, вливая ее по одной столовой ложке за один раз и помешивая до образования единого кома. Добавьте еще немного муки и вымесите этот ком, чтобы тесто легко отставало от рук. Храните так же, как и проводящий вариант.

**СОБИРАЕМ СЛОЖНЫЕ СХЕМЫ** Теперь, имея опыт работы с простым светодиодом, попробуйте заменить его на электромотор или зуммер. Обратите внимание: чтобы привести некоторые компоненты в действие, вам, возможно, потребуются дополнительные мощные батарейки. Вы можете собирать схемы с параллельным соединением: при этом ток пойдет через несколько независимых друг от друга компонентов (темно-зеленая цепь ниже), или с последовательным соединением, когда компоненты связаны через изолирующее тесто и ток идет от одного к другому (оранжевая цепь). Пусть работа с тестом вдохновляет вас на создание функциональных и эффективных схем любой конфигурации.

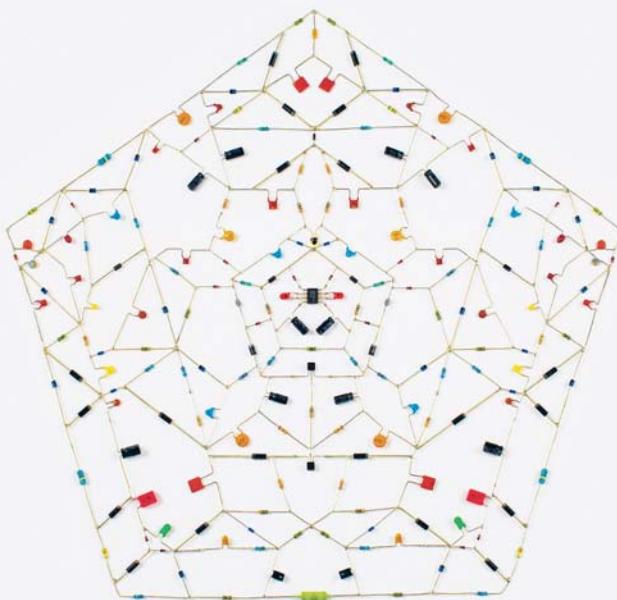


**ВАШ ПЕРВЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ** Возьмите два кусочка проводящего теста. Воткните по одной ножке светодиода в каждый комочек. Положительный провод от батареи воткните в тот комочек, где находится положительный вывод светодиода, а отрицательный — в комочек с отрицательным выводом. Видите: светодиод светится! Ваша первая схема из теста готова. Отрицательный и положительный комочки теста не должны соприкасаться. Проложите между ними слой изоляционного теста. Это поможет избежать короткого замыкания.



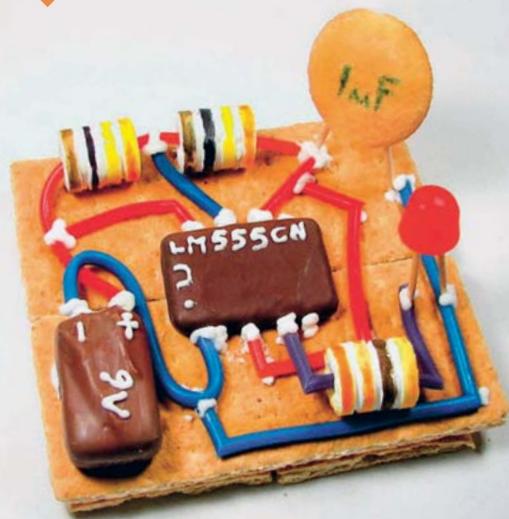
## НЕОБЫЧНЫЕ СХЕМЫ

Проекты Эннами подтверждают главное: схемы могут быть собраны не только из зеленого пластика, но и из самых разных материалов. Вот несколько примеров необычных схем и нетривиальных решений, помогающих новичкам понять основы электроники или научиться воплощать свои идеи.



### EVIL MAD SCIENTIST LABORATORIES / СЛАДКИЕ СХЕМЫ

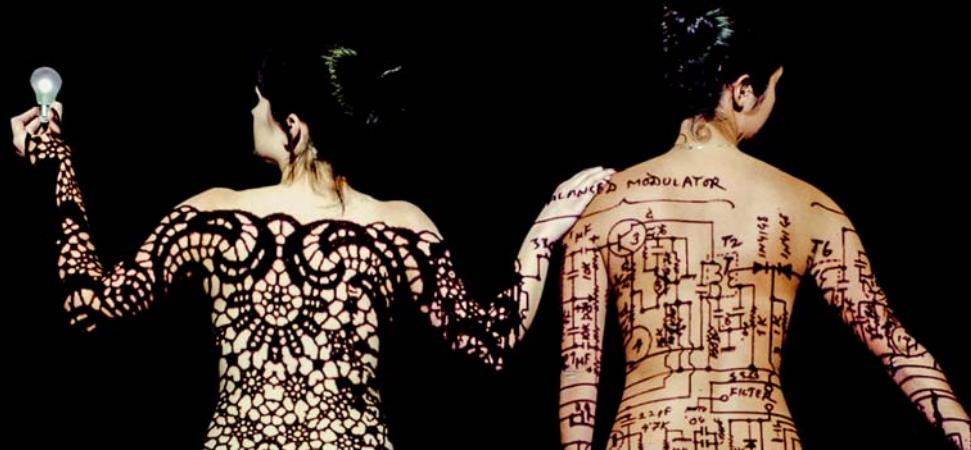
«Безумные ученые» из этой лаборатории нашли способ, помогающий запоминать названия компонентов схем, используя сладости: крекеры в качестве макетных плат, лакричные конфеты вместо проводов, леденцы вместо светодиодов, шоколадные батончики вместо интегральных схем, мармеладные колечки вместо резисторов и так далее.



### ЛЕОНАРДО УЛЬЯН / ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАНДАЛЫ

Вдохновленный энергетикой мандал, итальянский художник и любитель электроники Леонардо Ульян создал орнаменты из спаянных между собой резисторов, конденсаторов и микросхем.

**BARE CONDUCTIVE / ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КРАСКА**  
Забудьте печатные платы. Лондонская компания Bare Conductive разработала маркеры и краски, которые позволяют восстановить дорожки на печатной плате или нарисовать свои собственные схемы на поверхности почти любого материала. Правда, эти татуировки — лишь способ показать идею и не рекомендованы для внедрения!



#### АЙЯ БДЕЙР / LITTLEBITS

Подвиньтесь, кирпичики Lego! Littlebits — это набор ярких деталей для строительства электронных схем. Каждая деталь выполняет свою функцию (например, лампы, датчики, мотора и т. д.) и имеет магниты, так что их можно соединять без пайки и проводов.



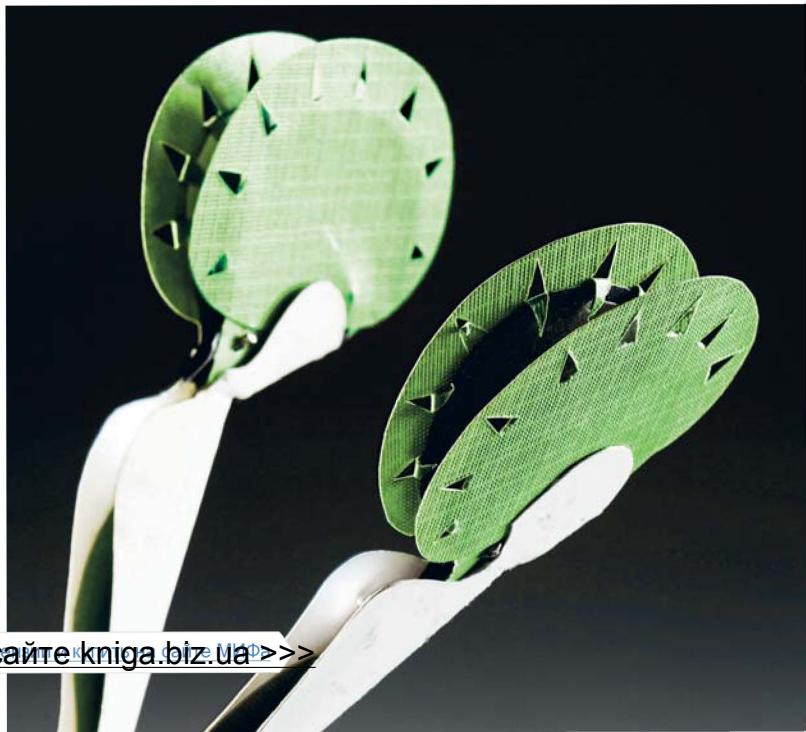
#### РИЧАРД ВУЛ / КУРИНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Некоторые новаторы электронных схем заботятся об окружающей среде. Ричард Вул предложил компании Tyson Foods технологию по производству печатных плат из птичьих перьев. Так появилась натуральная, легкая и прочная замена незэкономичному пластику.

#### НАТАН ПРАЙОР / PUMPKTRIS

Любители тетриса и Хэллоуина могут ликовать: для них разработана тыква-игра. Да-да, «Пампктрис» является полностью функциональной игрой, даже стебель используется в качестве джойстика и имеет светодиодную матрицу, которую Натан Прайор сделал и за-программировал сам.





[Купите книгу на сайте kniga.biz.ua >>>](#)