

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Отзывы и пожелания

Мы всегда рады отзывам наших читателей. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге – что понравилось или, может быть, не понравилось. Отзывы важны для нас, чтобы выпускать книги, которые будут для вас максимально полезны.

Вы можете написать отзыв на нашем сайте www.dmkpress.com, зайдя на страницу книги и оставив комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com; при этом укажите название книги в теме письма.

Если вы являетесь экспертом в какой-либо области и заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте по адресу http://dmkpress.com/authors/publish_book/ или напишите в издательство по адресу dmkpress@gmail.com.

Список опечаток

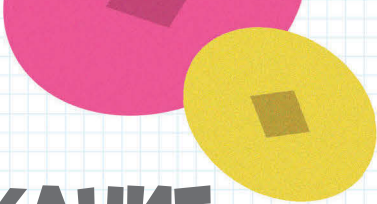
Хотя мы приняли все возможные меры для того, чтобы обеспечить высокое качество наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете ошибку в одной из наших книг, мы будем очень благодарны, если вы сообщите о ней главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com. Сделав это, вы избавите других читателей от недопонимания и поможете нам улучшить последующие издания этой книги.

Нарушение авторских прав

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательство «ДМК Пресс» очень серьезно относится к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь в интернете с незаконной публикацией какой-либо из наших книг, пожалуйста, пришлите нам ссылку на интернет-ресурс, чтобы мы могли применить санкции.

Ссылку на подозрительные материалы можно прислать по адресу электронной почты dmkpress@gmail.com.

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, благодаря которой мы можем предоставлять вам качественные материалы.



СОДЕРЖАНИЕ

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА.....	5
ОБ АВТОРЕ	8
БЛАГОДАРНОСТИ	9
ОБРАЩЕНИЕ КО ВЗРОСЛЫМ: ЗНАКОМИМСЯ СО STEAM ЧЕРЕЗ УВЛЕКАТЕЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ ИЗ БУМАГИ	10
ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МИР ПРОЕКТОВ ИЗ БУМАГИ!	14

ГЛАВА 1

КАК РАБОТАЕТ БУМАГА: ИЗУЧАЕМ СВОЙСТВА БУМАГИ.....

Проект 1. Очень простая, очень быстрая бумага из макулатуры.....	31
Проект 2. Съедобная бумага.....	35
Проект 3. Узор из квиллинга	38
Проект 4. Солнечная спираль в технике квиллинг.....	43
Проект 5. Плетеная корзинка-сердечко.....	45

ГЛАВА 2

ПОДСВЕТИ, ДОБАВЬ ДВИЖЕНИЕ! ЭЛЕКТРИФИЦИРУЕМ ЦЕПИ ИЗ БУМАГИ.....

Проект 1. Карточка-нажималка – самая простая бумажная цепь в мире	58
Проект 2. Светящиеся фигурки из бумаги.....	61
Проект 3. Слайдер для пальцев со спецэффектами	66
Проект 4. Гибкий сенсор из карандаша и бумаги	70
Проект 5. Крошка-робот с моторчиком.....	74

ГЛАВА 3

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДИКОВИНКИ: БУМАЖНЫЕ ПЕРЕВЕРТЫШИ И ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ХИТРОСТИ

Проект 1. Трехмерные модели из бумажных двумерных разверток.....	81
Проект 2. Коробочка-оригами с крышкой	86
Проект 3. Лента Мебиуса.....	93

Проект 4. Фрактал «Кривая дракона» из бумаги	96
Проект 5. Математическая вырезалка «Звездочка из бумаги»	99
Проект 6. Игрушка-антистресс «Гексафлексатон»	102

ГЛАВА 4

ЧУДЕСА ИНЖЕНЕРНОЙ МЫСЛИ: ВЫРЕЗАЙТЕ, СКЛАДЫВАЙТЕ И СКРУЧИВАЙТЕ ЗДАНИЯ ИЗ БУМАГИ!106

Проект 1. Панорамный город	110
Проект 2. Панорамный магазинчик	114
Проект 3. Гигантская фрактальная пирамида	119

ГЛАВА 5

БЕЗДЕЛУШКИ ИЗ БУМАГИ (САМОДЕЛЬНЫЕ БРЕЛОКИ, ИГРУШКИ И ДИКОВИНКИ)126

Проект 1. Раскрывающаяся открытка-сюрприз	128
Проект 2. Плетеные браслеты из бумаги	133
Проект 3. Причудливый автоматон	136
Проект 4. Бумажный зоотроп	142
Проект 5. Диорама-яйцо	148
Проект 6. Панорамные открытки «Добрая/злая ведьмочка»	153

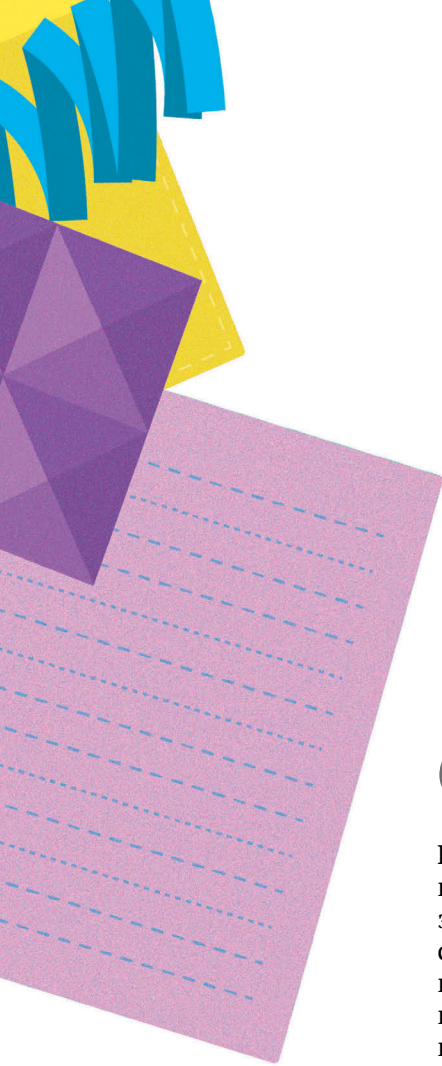
ГЛАВА 6

ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА БУМАГЕ: СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ С МОЗГАМИ160

Краткое руководство по micro:bit и MakeCode	162
Проект 1. Таинственная коробочка с бесконечным зеркалом (и потайным отсеком!)	168
Проект 2. Машина-автопредсказатель	179
Проект 3. Машина-лабиринт из бумажной тарелки	185
Проект 4. Поздравительная открытка «Задуй свечу»	192

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ЗАМЕТКИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ 202

ПРИЛОЖЕНИЕ В. СКАНИРУЙТЕ И ВЫРЕЗАЙТЕ! 204



ОБ АВТОРЕ

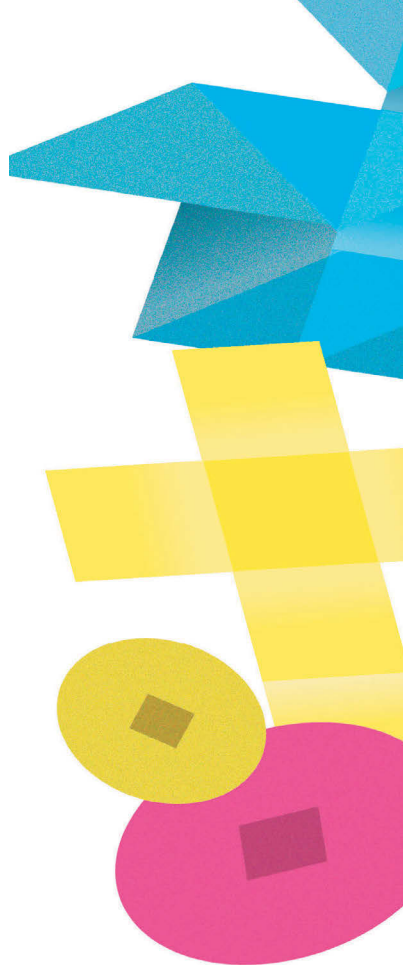
Кэти Сесери (Kathy Ceceri) – это удостоенная наградами писательница, педагог и мастер, специализирующийся на науке, технологии, истории и искусстве. Кэти является автором более десятка детских книг с практическими занятиями по STEAM. Она проводит факультативные занятия, профессиональную подготовку и мастер-классы для родителей в школах, музеях, библиотеках, а также организует внешкольные программы как очно, так и онлайн.

Кроме того, Кэти разработала учебные материалы и обучающие проекты для таких организаций, как «Чибитроникс» (Chibitronics), «Кидвинд» (KidWind), «Мэйкер Шед» (Maker Shed) и «Адафрут Индастриз» (Adafruit Industries). Она создала материалы для значков по робототехнике у герлскаутов в США. Ее цель – неизменно поощрять новичков пользоваться уже имеющимися навыками для изучения нового и интересного.

БЛАГОДАРНОСТИ

Спасибо сотрудникам «Мэйк Коммьюнити» (Make Community) за помощь в том, чтобы обновленное издание книги получилось еще более красочным и доступным, чем оригинал!

Также я хочу поблагодарить учеников факультативного класса «Бумажных проектов» из WSWHE VOCES, библиотечные программы на северо-востоке США и семьи, принявшие участие в моих мастер-классах «Сделай сам», за тестирование новых проектов из данной книги и полезную обратную связь.





ОБРАЩЕНИЕ КО ВЗРОСЛЫМ:

ЗНАКОМИМСЯ СО STEAM ЧЕРЕЗ УВЛЕКАТЕЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ ИЗ БУМАГИ

Почему меня так увлекают проекты из бумаги? Возможно, потому что бумага – один из самых доступных материалов. Она дешевая, в изобилии, и с ней легко работать. Все, что вам нужно, – это ножницы, скотч и маркеры. Почти каждый что-то делал из бумаги сам либо любовался тем, что из нее сделали другие. Мир стал цифровым, но бумага никуда не делась.

Для меня знакомить детей со STEAM (наука, технологии, инженерия, искусство и математика) посредством бумаги – вполне логично. Но я понимаю, почему это не столь очевидно для каждого. Создавать искусство на бумаге – да, конечно. Но что такая простая и примитивная вещь, как бумага, может рассказать вам о науке, математике и т. д.?

Ответ могли бы дать художники с инженерным мышлением и исследователи, которые в своих изысканиях уже пользуются бумагой (или тем, что можно воспроизвести из бумаги). Вот лишь несколько примеров из того, что встречалось мне при работе над проектами данной книги.

НАУКА

Наука – это изучение того, как устроен мир. Физики-исследователи из Университета Ричмейкан в Японии проанализировали структуру, конструкцию и механику бумажных пружин, пытаются понять, как эти пружины вообще могут работать и получится ли настроить их на определенные колебания. (Такие же пружины используются в проекте «Раскрывающаяся открытка-сюрприз» из главы 5.)

ТЕХНОЛОГИИ

К технологиям относится разработка инструментов и методик для выполнения задач. Эрик Д. Демайн (Erik D. Demaine), профессор в области вычислительных систем из Массачусетского Технологического института (МТИ), с коллегами работал над созданием роботов толщиной с бумагу, умеющих самостоятельно складываться и уходить. А инженер-механик Жасмин Флорентайн (Jasmine Florentine) проектирует складных бумажных роботов, которые обучают новичков работе с моторами. (В главе 2 показано, как согнуть и скрутить бумагу в крошечных, снующих туда-сюда роботах с вибротормозами.)

ИНЖЕНЕРИЯ

Инженеры сочетают технологии, математику и науку с творческим подходом и находят решения практических проблем. Японский архитектор Шигеру Бан (Shigeru Ban) проектирует в зонах стихийных бедствий по всему миру аварийные убежища из картонных труб. (Гигантская пирамида из главы 4 тоже сделана из картонных труб. Но в данном случае из трубочек для коктейлей.)

ИСКУССТВО

Искусство и дизайн помогают людям приобщаться к изобретениям и открытиям. Обладательница докторской степени МТИ Джи Ки (Jie Qi) помогает студентам и художникам подсвечивать свои шедевры с помощью безопасных для бумаги светодиодов от собственной компании «Чибитроникс». (Работа Джи познакомила меня с бумажной цепью





и написанием кода, а мои коллеги-художники из команды дизайнеров «Чибиэлектроникс» вдохновили на световые проекты из этой книги.)

МАТЕМАТИКА

Ви Харт (Vi Hart) называет себя «музыкальным математиком». Она прославилась роликами «Дудлинг¹ на уроках математики», которые выкладывала на YouTube (а сейчас уже на Vimeo) и на сайте Академии Хана. Ви Харт объясняет интересные математические идеи с помощью забавных бумажных моделей. (Игрушки-антистресс «Гексафлексгоны» основаны на видеоуроках Харт об этой чудесной изменяемой форме.)

Я усовершенствовала свою книгу о проектах из бумаги, дабы сподвигнуть больше людей (особенно детей!) на знакомство с концепцией STEAM через бумажные поделки. Я переработала описание и задания для некоторых проектов из первого издания – теперь их проще понять и быстрее сделать. В других проектах добавила новые электронные компоненты и методики, чтобы встраивать свет, звук и движение.

Любителям делать что-то своими руками эти шаги (вырезание, складывание и склеивание) покажутся очень знакомыми. А новичкам мои подсказки и рекомендации помогут развить необходимые навыки при сборке моделей. Кроме того, я добавила советы по решению возникающих проблем. Они позволят вам справиться с любыми трудностями или неудачами. Мои ученики знают, что первое рабочее правило Кейти гласит: «Скотча много не бывает!» (А зачастую вам нужен только он.)

По ходу повествования я расскажу про небольшие модификации для упрощения проекта, а также поделюсь дополнениями, чтобы слегка усложнить себе задачу. В разделе «Чемоданчик с материалами» перечислено все необходимое и даны подсказки о том, как подобрать материалы. По воз-

¹ Дудлинг – это спонтанное, бессознательное рисование во время какого-либо занятия. Например, рисовать орнаменты в тетради на уроке, обводить узоры во время телефонного звонка и т. д. – *Прим. перев.*

возможности я стараюсь добавлять более бюджетные альтернативы.

И наконец, в конце книги есть раздел для педагогов и родителей. Там я делюсь собственным опытом проведения занятий и мастер-классов, чтобы у каждого в группе получался какой-то результат.

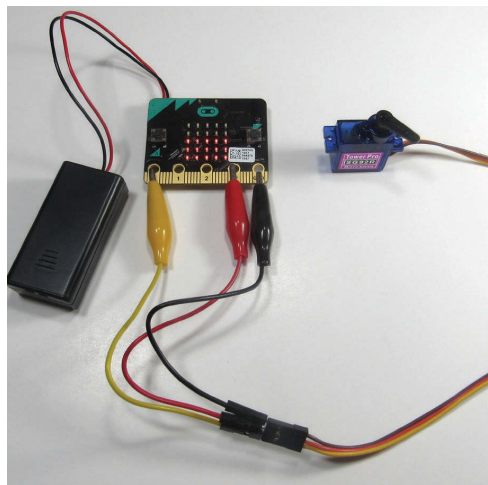
В это новое издание я вложила весь свой многолетний опыт по созданию и обучению концепциям STEAM через бумажные проекты и задания. Надеюсь, вам будет интересно и познавательно! Не стесняйтесь задавать мне вопросы или делиться своими поделками/открытиями на сайте KathyCeceri.com. Удачи в создании собственных проектов из бумаги!

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МИР ПРОЕКТОВ ИЗ БУМАГИ!

Хотелось ли вам когда-нибудь придумать собственные игрушки, игры и развлечения, но вы не знали, с чего начать? Быть может, вы из тех, кто любит создавать подарки и образы из доступных материалов... или хотите этому научиться? А интересно ли вам собрать конструкцию выше пятиклассника или запрограммировать собственную машину предсказания? Если да, тогда это новое издание как раз для вас!

Я написала книгу *«Увлекательные проекты из бумаги»*, чтобы показать, как с помощью консервативных методов и материалов создавать ультрасовременные творческие проекты на базе прогрессивных технологий. Попутно вы познакомитесь с базовыми концепциями науки, технологии, инженерии и математики – и для всего этого нужны только материалы для творчества, обычные бытовые предметы и парочка электронных деталей.

Эта книга, равно как и оригинальное издание, делится по направлениям STEAM. Вы окунетесь в науку изготовления бумаги, познакомитесь с технологией бумажных цепей и программирования, попрактикуетесь в инженерии в строительных проектах, узнаете про искусство анимации, а также поэкспериментируете с математикой в геометрических моделях. А еще порадуетесь, добавляя личные штрихи в собственные проекты.



Если вам нравится делать что-то своими руками, то, скорее всего, почти все навыки для выполнения заданий у вас уже есть.

Но не расстраивайтесь, если вы только знакомитесь с вырезанием, складыванием, склеиванием и обматыванием скотчем. Эта книга пошагово объяснит вам все необходимое для создания красивых и работоспособных проектов. Для начала прочитайте раздел с советами и техниками. Они очень пригодятся на всем протяжении книги!

ЧЕМОДАНЧИК С МАТЕРИАЛАМИ

Для демонстрационных проектов из этой книги использовались материалы ниже. Я выбрала их потому, что они недорогие, всегда есть в магазинах для творчества или канцелярских отделах и с ними легко работать новичкам. (Исключение составляет электроника. Эти товары нашлись только онлайн.) По каждому проекту вам не нужны все материалы сразу. Но так вы будете знать, что можно поискать в своем чемоданчике, а что стоит прикупить. Если у вас нет каких-то конкретных материалов из списка, то поэкспериментируйте с уже имеющимися. По возможности для каких-то проектов я предлагаю альтернативные варианты.

Я постаралась сделать макеты предельно простыми, чтобы их было удобно вырезать вручную. Но если у вас



Примечание:

Все шаблоны в книге рассчитаны на бумагу формата Letter (8,5 дюйма на 11 дюймов¹). Если вам нужно уменьшить или переделать шаблон под бумагу другого размера, то проследите, чтобы новые пропорции макета подходили к другим материалам из того же проекта. Например, отверстия делаются такого размера, чтобы в них проходила трубочка для коктейлей.

¹ 20,32 см на 27,94 см. – Прим. перев.

есть программируемый резак или другое оборудование, то они пригодятся для проектов с небольшими и соединяющимися между собой деталями (например, «Причудливый автоматон» из главы 5). Печать шаблонов на картоне выполнялась на домашнем струйном принтере. Когда требовались шаблоны на весь класс, я отправляла файлы в местный копировальный центр.

Если задания из этой книги сподвигли вас на создание собственных проектов, то мой вам совет: начните собирать бумажную макулатуру. И как только появится идея, вам будет на чем ее реализовать. А с укомплектованным чемоданчиком материалов вы всегда будете готовы создавать удивительные и забавные проекты из бумаги!

БУМАГА

В мире существует миллион видов бумаги. Но в большинстве проектов мне удобнее работать только с определенными разновидностями.

Для проектов, где нужна легкая, удобно сгибаемая бумага, подойдет обычная офисная бумага или бумага для рисования. Бумага для оригами еще легче, и она квадратной формы, что сэкономит вам один шаг в разных проектах по оригами.

Там, где бумага должна сохранять свою форму, не рваться под натяжением и удерживаться вертикально, не падая, я рекомендую *кардсток*¹. Он жестче и тяжелее офисной бумаги и выпускается в разных цветах. Цветной картон иногда ничем не хуже. Но он, в отличие от кардстока, не подходит для принтеров и копировальных аппаратов. Кроме того, можете попробовать бумагу для карточек, манильские папки из переработанного сырья или картонные упаковки для пищевых продуктов (их еще называют бумажным, или макулатурным, картоном).

КЛЕЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Когда я хочу закончить проект побыстрее, то вместо клея беру скотч. (К тому же со скотчем работать «чище», чем с клеем!) Именно поэтому в моих шаб-

¹ Плотная дизайнерская бумага (в среднем 250 г/м²). Часто используется как основа для открыток. – Прим. перев.

лонах нет лишних припусков для наложения краев. Однако если вы хотите пользоваться клеем, то добавьте эти припуски самостоятельно. Вот что я рекомендую для склеивания проектов:

- **прозрачный скотч:** для склеивания шаблонов из кардстока (особенно там, где виден скотч);
- **малярный или армированный скотч:** для прикрепления к кардстоку тяжелых электронных компонентов (двигатели или платы микроконтроллеров);
- **двусторонний скотч:** используется в скрапбукинге и при создании поздравительных открыток. Продается в узких мотках. Может быть самоклеющимся или в диспенсере;
- **двусторонний скотч на вспененной основе:** для фиксации массивных, тяжелых электронных компонентов или для создания зазоров между слоями бумаги. Продается разных форм и размеров, включая рулоны, крупные кружочки, маленькие кубики и узкие полосы;
- **клей-карандаш:** хорошо склеивает два слоя бумаги, практически не требует времени на высыхание;
- **клей ПВА:** жидкий клей для небольших участков. Долговечнее клея-карандаша, но сохнет дольше;
- **магнитные листы на клеевой основе:** тонкие, гибкие листы, которые приклеиваются к бумаге и используются для замыкания цепей. В крайнем случае иногда подойдут старые магнитики на холодильник.

ТОВАРЫ ДЛЯ ТВОРЧЕСТВА

Купите один раз и пользуйтесь ими очень, очень долго:

- **маркеры:** смывающиеся для детей, перманентные или художественные для более замысловатых дизайнов. Если не хотите, чтобы через бумагу отпечатывались чернила, то пользуйтесь текстовыми маркерами. Можете смело заменить на мелки, цветные карандаши или ручки;

- **карандаши:** карандашами не только рисуют. Я пользуюсь тупыми карандашами для биговки линий сгиба (создание бороздок для более легкого складывания), а острыми – для прокалывания отверстий!
- **ножницы:** небольшие остроконечные ножницы идеально подойдут для вырезания различных фигур и прорезания труднодоступных мест;
- **другие режущие инструменты:** канцелярские ножи. Но только для тех, кто умеет аккуратно ими пользоваться. Для маленьких мастеров доступны керамические и безопасные для детей ножи. При подготовке материалов на группы я предпочитаю пользоваться роликовым резакром для бумаги (подходит для одновременной резки 1–3 листов) или гильотинным резакром с вращающейся ручкой-рычагом (хорошо прорезает до шести листов, но пользоваться надо с осторожностью!). Для квиллинга я загружаю цветную бумагу в недорогой шредер с прямой резкой, который нарежает листы на полоски шириной $\frac{1}{4}$ дюйма¹.

ХОЗТОВАРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Вот еще несколько полезных принадлежностей:

- **вошенная бумага:** для защиты рабочей поверхности;
- **трубочки для коктейлей:** для скручивания полосок в квиллинге;
- **плоские зубочистки:** для нанесения клея в труднодоступных местах;
- **бумажные тарелки:** для сборки проектов. А еще на них удобно раскладывать разные принадлежности во время работы;
- **бумажные трубочки:** рукоятки в бумажных машинах и строительные материалы (Следите, чтобы все они были одинаковой длины.);
- **поролоновые мячи:** маленькие и легкие шарики для украшения (или попробуйте скатать шарики из макулатурной бумаги);

¹ 0,6 см. – Прим. перев.



Рис. 0.1

- **приспособления для изготовления бумаги:** см. проекты по бумаге из макулатуры и съедобной бумаге из главы 1.

ЭЛЕКТРОНИКА

В наши дни сложно найти в магазинах мелкие электронные детали для самодельных проектов. Возможно, у вас получится отыскать что-то в магазинах электроники «все по одной цене». Найти качественные детали вы можете онлайн у таких ретейлеров, как MakerShed.com, Adafruit.com, BrownDogGadgets.com, Chibitronics.com, DigiKey.com и SparkFun.com. Также эти детали часто предлагают поставщики STEM-товаров для школ. Кроме того, они доступны оптом на Amazon и eBay. Рассмотрите возможность заготовить следующие комплектующие (рис. 0.1):

- **батарейки-таблетки или дисковые батарейки:** в проектах со светодиодами и вибромоторами из этой книги используются батарейки CR2032. Они безопасны в работе (не ударят вас током). Только, пожалуйста, ознакомьтесь с мерами предосторожности на боковой врезке справа;
- **светодиоды:** маленькие лампочки низкого напряжения. Для большинства проектов ищите лампочки диаметром 5 мм, а для более «компактных» проектов выбирайте 3-миллиметровые лампочки. В них должны были провода длиной около 1 дюйма¹. Кроме того, для бумажных проектов отлично подходят и плоские светодиоды.

¹ 2,5 см. – Прим. перев.

ВНИМАНИЕ!

CR2032 и другие батарейки (их еще называют батарейками-таблетками и дисковыми батарейками) представляют опасность проглатывания маленькими детьми. Теперь по нормативным требованиям CR2032 и аналогичные им батарейки должны продаваться в безопасной для детей упаковке, а некоторые батарейки даже имеют горькое покрытие и другие защитные механизмы. Пожалуйста, будьте осторожны, приклеивая в проекты плоские батарейки с помощью скотча и/или бумажных защелок. Еще один вариант – поискать батарейки в пластиковом корпусе с защитой от проглатывания. (У «Чибитроникс» есть изолированная и безопасная для детей батарейка, предназначенная для работы над бумажными проектами с подсветкой.) При использовании таких батареек в проектах книги наклейте на металлические концы батарейки токопроводящую ленту (см. рис. 2.1).

Зачастую они оснащены встроенной электроникой, позволяющей вам смешивать цвета;

- **красные светодиоды** – это самый подходящий цвет, поскольку для них нужно минимальное напряжение, и они подходят ко всем проектам. Для большинства проектов подойдут и другие цвета.

Смешать цвета светодиодов – это та еще проблема. Какие-то цвета смешиваются, а какие-то – нет. Поэтому, прежде чем подключать понравившиеся вам светодиоды в проект, обязательно проверьте, как они работают с батарейкой. (Подробнее о том, для чего это нужно и как сделать тестер для батарейки, см. в главе 2.) *Совет:* если вам нужна только парочка светодиодов и не хочется заказывать их в большом количестве, то купите в магазине дешевых цен чайные свечи. Как правило, они продаются со съёмными светодиодами и батарейкой!

- **вибромоторы:** лучше всего – небольшие дисковые двигатели с двумя проводами. Возможно, потребуется снять часть изоляции с концов. Также вы можете снять небольшие моторы с дешевых электрических зубных щеток, игрушек и старых пейджеров;
- **токопроводящая лента:** самый простой способ собрать бумажную цепь – это воспользоваться лентой с токопроводящим клеевым материалом! Она бывает медной или тканевой (смесь синтетических волокон (акрила и т. д.) с металлом: медью и никелем). Медная токопроводящая лента плотно прилегает к компонентам и ровно ложится при огибании угла. Тканевая лента чуть толще, но ее клеевая основа делает электрические соединения лучше. Можно использовать алюминиевую фольгу или ленту из фольги. Но клеевые материалы имеют запах, а сам клей не очень хорошо проводит ток.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Вот что вам понадобится для подключения программируемых лампочек, двигателей и датчиков в бумажных проектах:

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru