

РОБОТОТЕХНИКА НА RASPBERRY PI

ДЛЯ ЮНЫХ
КОНСТРУКТОРОВ
И ПРОГРАММИСТОВ



МЭТТ ТИММОНС-БРАУН

Предисловие Эбена Аптона,
генерального директора компании Raspberry Pi (Trading)



КРАТКИЙ КУРС ПАЙКИ

Пайка — это процесс постоянного соединения электронных деталей за счет затекания сплава присадочного металла, называемого припоем, между двумя или более компонентами.

Пайка (рис. П4.1) не только физически скрепляет детали вместе, но и соединяет их в электрическую цепь. В отличие от соединений на макетной плате, паяные соединения являются неразборными. В ходе изучения робототехники, электроники и

Raspberry Pi вы встретите компоненты, которые вам придется припаять (например, провода к клеммам двигателя), так что пайка — это ключевой навык, требующий изучения и практики.

Что вам понадобится?

Чтобы спаять детали, вам понадобится несколько инструментов и материалов:

- припой;
- паяльник;
- подставка для паяльника;
- очиститель жала паяльника.

Все это можно приобрести в обычных онлайн-магазинах и местных магазинах инструментов. Давайте познакомимся поближе с каждой принадлежностью для пайки.

Припой

Вам понадобится специальный сплав, при помощи которого вы будете создавать паяные соединения. Обычно припой представляет собой металлический сплав с относительно низкой температурой плавления — как правило, между 180 и 250 градусами Цельсия.

Раньше популярным компонентом припоя был свинец, прежде всего из-за его низкой температуры плавления и хорошей электропроводности. Однако теперь мы знаем, что свинец относится к тяжелым металлам, и он токсичен для человека. Современным отраслевым стандартом является

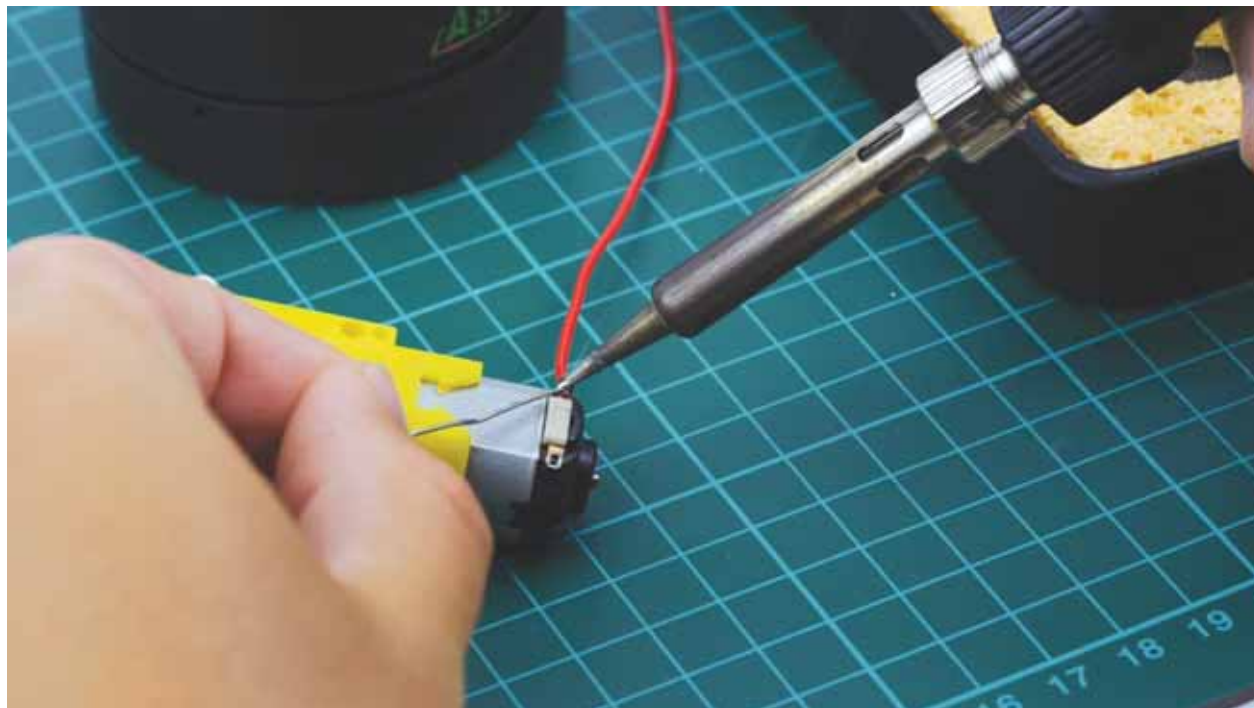


Рис. П4.1. Припаивание проводов к клеммам двигателя — обычное дело в робототехнике

бессвинцовый припой, в основном сделанный из олова и меди. Я рекомендую приобрести именно такой припой. Если вы покупаете припой в интернет-магазине, ищите его по ключевым словам *lead-free solder* (бессвинцовый припой). Обычно припой поставляется в виде проволоки диаметром от 0,5 до 0,8 мм (рис. П4.2), представляющей собой трубочку из сплава припоя, заполненную флюсом (см. далее).

Паяльник

Паяльник, показанный на рис. П4.3, — это инструмент, нагревающий припой до температуры плавления.



Рис. П4.2. Бессвинцовый припой

В продаже представлены самые разные паяльники в широчайшем диапазоне цен — от 10 до 100 долларов США. Вам, как новичку, не нужен дорогой профессиональный инструмент. Достаточно простого паяльника, который надежно работает и не вызывает у вас дискомфорт.

Примером популярного паяльника начального уровня может служить Antex XS25 — он стоит примерно 30 долларов. Это качественный паяльник с быстрым разогревом и фиксированной температурой, который прослужит вам долгие годы. Обратите внимание, что для пайки небольших электронных компонентов вам следует использовать тонкий наконечник (жало). Большинство паяльников по умолчанию поставляется с таким жалом или имеют легко заменяемые жала.

Я использую паяльную станцию Tenma мощностью 60 Вт с регулируемой температурой, которая продается по цене около 60 долларов.

Подставка и очиститель жала паяльника

Паяльники нагреваются до температуры более 200 градусов по Цельсию, поэтому крайне важно, чтобы вы касались паяльника только за ручку. Я рекомендую приобрести подставку для паяльника, которая надежно удерживает паяльник



Рис. П4.3. Мой проверенный паяльник марки Tenma



Рис. П4.4. Подставка для паяльника с губкой для очистки жала

в промежутке между пайками, защищая вас от ожогов, а вашу электронную плату или поверхность стола — от повреждения (рис. П4.4)!

Подставки часто оснащают встроенным очистителем жала паяльника — его необходимо



Рис. П4.5. Очиститель жала из латунной стружки

периодически очищать от нагара и окисленного припоя. Два наиболее распространенных типа чистящих средств: влажная силиконовая губка или латунная стружка, показанные на рис. П4.4 и П4.5 соответственно. Я рекомендую использовать латунную стружку, так как она лучше очищает жало.

Дополнительные приспособления

Если вы хотите заниматься пайкой, то не сможете обойтись без инструментов и материалов, о которых мы только что говорили. Но есть несколько дополнительных приспособлений, которые полезно иметь под рукой.

Например, удалить припой из соединения вам помогут *впитывающий медный фитиль* или *вакуумный оловоотсос* (рис. П4.6). В этой книге я не буду рассказывать об удалении припоя, поэтому если вы хотите улучшить свои навыки пайки, самостоятельно найдите в Интернете статьи и видеоролики, показывающие, как это сделать.

Если вы хотите улучшить текучесть припоя и его прилипание к соединяемым деталям, воспользуйтесь специальным составом, который

называется *паяльным флюсом*. Флюсы бывают как жидкие, так и густые, по консистенции напоминающие вазелин, или твердые — например, канифоль.

Со временем вы обнаружите, что детали достаточно трудно позиционировать и удерживать в процессе пайки. В этом случае может пригодиться зажим «третья рука», показанный на рис. П4.7.

Многие компоненты, которые вам бывает нужно спаять вместе, оказываются очень маленькими, и это может стать проблемой для людей с плохим зрением. Если это так, то вы согласитесь, что увеличительное стекло (часто в сочетании с «третьей рукой») является очень важным элементом паяльного оборудования.



Рис. П4.6. Вакуумный удалитель припоя (слева) и медный впитывающий фитиль (справа)



Рис. П4.7. Зажим «третья рука»

Соединение двух компонентов пайкой

Теперь давайте займемся соединением двух компонентов при помощи пайки. Я продемонстрирую этот процесс, припаяв провод к клемме двигателя. Скорее всего, вам придется сделать то же самое перед началом сборки робота (см. главу 3).

Подготовка к пайке

Прежде чем включать паяльник, сначала подготовьте рабочее место. Для паяльных работ вам понадобится:

- **место с хорошей вентиляцией** — выберите место с хорошим воздухообменом, так как при пайке образуются пары, которые лучше не вдыхать;
- **подходящая рабочая поверхность** — поскольку паяльники очень сильно нагреваются, убедитесь, что ваша рабочая поверхность достаточно жаростойкая, и ее не страшно повредить горячим паяльником. Подойдет лист картона, силиконовый кухонный коврик или ненужный кусок дерева;
- **защита глаз** — в процессе пайки маленькие кусочки припоя и флюса могут иногда разбрызгиваться. Я рекомендую для защиты глаз использовать очки.

Когда все готово, поместите паяльник в подставку, а затем подключите его к электрической розетке. Подождите, пока паяльник нагреется — это может занять несколько секунд, если у вас дорогая профессиональная модель, или несколько минут, если у вас модель для начинающих, такая как Antex XS25. Самое главное, никогда не касайтесь жала своего паяльника, пока он включен. Даже после отключения не спешите трогать жало! Ему требуется некоторое время, чтобы остыть.

Включив паяльник, не оставляйте его без присмотра. Если вам нужно покинуть комнату, отключите паяльник и подождите, пока он остынет, прежде чем уйти. Не стоит брать на себя ненужные риски.

Лужение жала паяльника

Перед началом пайки соединений жало паяльника следует *залудить*. Лужение — это процесс нанесения тонкого слоя припоя на кончик жала паяльника. Качественное лужение облегчает пайку.

Когда ваш паяльник нагреется, очистите его жало о влажную губку или в очистителе с латунной стружкой.

После этого размотайте припой и прикоснитесь припоем к кончику горячего жала. Припой должен расплавиться от первого прикосновения. Покройте припоем кончик жала паяльника на расстояние около 5 мм. Используйте очиститель жала паяльника, чтобы удалить излишки припоя, и повторяйте этот процесс до тех пор, пока наконечник жала не станет блестящим и не будет равномерно покрыт припоем (рис. П4.8).

Примечание

Здесь и далее речь идет о припое, который уже содержит флюс. Если ваш припой не содержит флюс, то для лужения жала сначала окуните жало в канифоль или густой флюс, а уже затем коснитесь его припоем.

Если вы паяете большое количество компонентов, вам следует периодически очищать жало паяльника от нагара и окислов и повторять лужение.

Подготовка компонентов к пайке

Заранее подготовьте компоненты для пайки. Положите детали на рабочую поверхность в том положении, в котором они должны быть соединены. Для того чтобы припаять какой-либо провод к клемме двигателя, необходимо продеть жилу провода через клемму, как показано на рис. П4.9. Предварительно зачистите конец провода, удалив приблизительно 5 мм изоляции при помощи инструмента для зачистки проводов.

Пайка идеального соединения

Теперь, когда у нас все готово, пришло время паять! Отмотайте около 15 см припоя и возьмите паяльник за ручку. Паяльник следует держать в доминирующей руке — в той, в которой вы обычно держите ручку или карандаш. Держите припой в 4–5 см от его конца, чтобы не обжечься.

Хитрость качественной пайки заключается в том, что не следует набирать запас припоя на жало, а потом переносить его на место пайки. Вместо этого приложите на 2–3 секунды жало паяльника



Рис. П4.8. Лужение жала паяльника

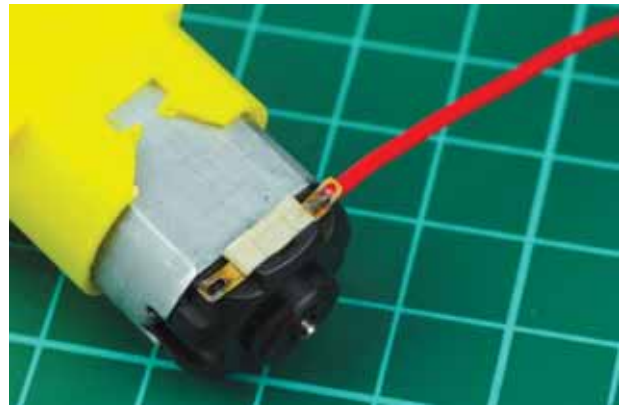


Рис. П4.9. Провод и клемма мотора подготовлены к пайке

к компонентам, которые вы собираетесь паять. Затем поднесите припой непосредственно к точке соприкосновения жала с компонентами.

Припой склонен перетекать к самой горячей части, поэтому если вы до достаточной степени не нагреете те компоненты, которые пытаетесь спаять вместе, то можете обнаружить, что припой собрался на кончике жала и образовал грязный шарик. Если это произошло, не беспокойтесь — просто почистите паяльник и повторите процедуру.

Внимание!

Не прикасайтесь к компонентам, которые вы только что спаяли, так как они все еще очень горячие!

Итак, чтобы получить идеальное паяное соединение (рис. П4.10), выполните следующие действия:

1. Приложите кончик жала горячего паяльника к компонентам, которые вы хотите спаять вместе, и держите его там в течение 2–3 секунд.
2. Продолжая держать жало на месте пайки, приложите конец припоя к месту соприкосновения жала с компонентами. Припой должен расплавиться и растечься по соединению.



Рис. П4.10. Провод припаян к выводу двигателя. Обратите внимание на блестящую поверхность и коническую форму капли припоя

3. Когда вы расплавили достаточно припоя, чтобы заполнить все соединение, отложите припой, но держите жало на соединении еще секунду. Это позволит припою заполнить все зазоры между компонентами.
4. Уберите паяльник от соединения, очистите наконечник жала от загрязнений и поместите паяльник обратно на подставку.

Хорошее паяное соединение должно быть гладким и блестящим и напоминать конус, немного похожий на крошечный вулкан. Пайка провода к клемме двигателя немного отличается от пайки компонента на печатной плате, поэтому взгляните на рис. П4.11, чтобы получить представление о том, как выглядит хорошее паяное соединение на печатной плате.

Если ваше паяное соединение получилось неудачным, не паникуйте! Возьмите паяльник и снова приложите жало к месту пайки, чтобы нагреть его. Посмотрите, растечется ли припой так, как вам хотелось. Если это не так, просто добавьте еще припоя, чтобы получить качественное соединение. Чтобы припой лучше растекался, предварительно нанесите на место пайки немного флюса.

На рис. П4.12 показано несколько распространенных ошибок пайки (табл. П4.1).



Рис. П4.11. Паяные соединения на нижней части платы Raspberry Pi. Хотя они сделаны автоматической паяльной машиной, это все равно хороший образец для подражания

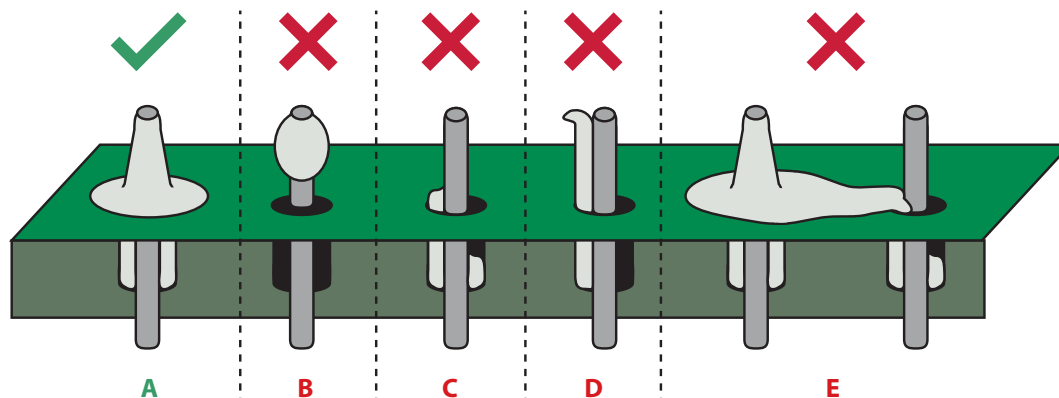


Рис. П4.12. Некоторые распространенные ошибки пайки

Таблица П4.1. Несколько распространенных ошибок пайки (см. рис. П4.12)

| Позиция на рис. П4.12 | Описание |
|-----------------------|--|
| A | Качественное паяное соединение. Припой полностью затекает в соединение и образует гладкий вулканоподобный конус |
| B | Ошибка: припой не затекает в соединение и остается на выводе, не доходя до контактной площадки. Решение: добавьте на место пайки флюс. Повторно прогрейте место пайки хорошо залуженным паяльником и добавьте дополнительный припой |
| C | Ошибка: недостаточное количество припоя приводит к ненадежному соединению. Решение: разогрейте соединение и нанесите больше припоя, пока не получите вулканоподобный конус, как показано в варианте A |
| D | Ошибка: некачественное соединение. Решение: разогрейте соединение и добавьте больше припоя. Переместите жало вокруг соединения, чтобы хорошо прогреть место пайки и равномерно распределить припой |
| E | Ошибка: избыток припоя создает перемычку, когда два контакта ошибочно соединены между собой. Решение: используйте инструмент для удаления припоя — например, медный фитиль |

Заклучение

Умение паять — это ключевой навык, без которого не обойтись, если вы решили заняться робототехникой! Чтобы усовершенствовать свою технику пайки, руководствуйтесь инструкциями из

этого приложения и посмотрите несколько обучающих видеороликов, которые несложно найти в Интернете.