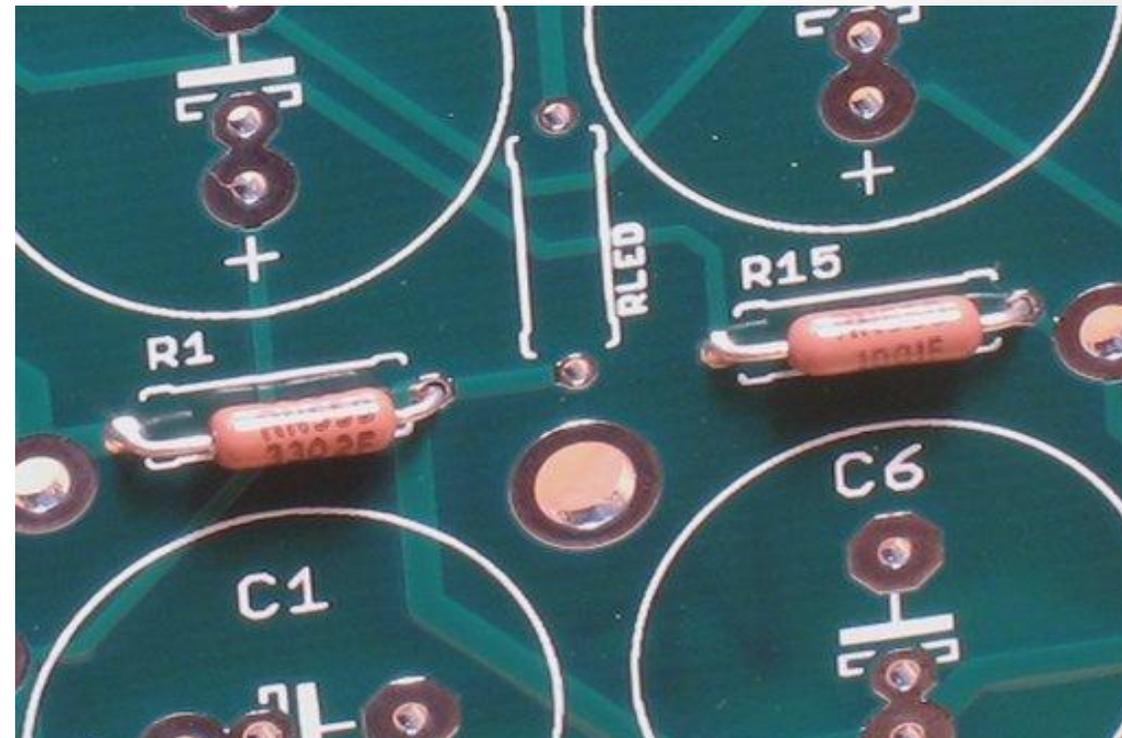


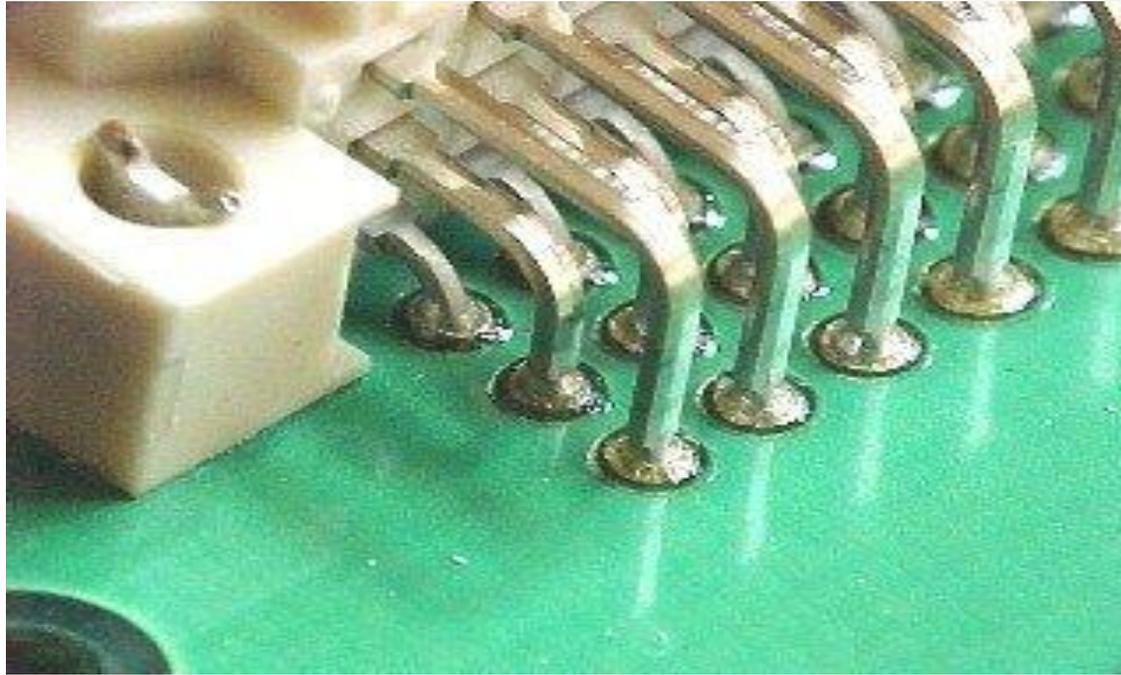


# ТЕМА УРОКА: ВЫВОДНОЙ МОНТАЖ



**Участок модуля смонтированного по технологии выводного монтажа. Компоненты установлены на плате по варианту I, без зазора.**

**Сборку электронного модуля установкой компонентов с выводами в отверстия печатной платы и последующей пайкой называют выводным монтажом. Такой тип монтажа – прародитель современных технологий производства электронных модулей. Выводной монтаж появился одновременно с печатными платами. Появление сборки с применением печатных плат в дальнейшем позволило автоматизировать проектирование и производство электроники. Сейчас выводной монтаж отходит на второй план, отступая перед монтажом планарных компонентов, но остаются категории электронных приборов, где выводной монтаж доминирует над другими технологиями. Это силовая электроника, источники питания, высоковольтные модули и другие.**



**Разъем, смонтированный на плате.**

**Существуют компоненты, не имеющие аналогов в планарном исполнении – разъемы, реле, трансформаторы для которых сборка может быть выполнена только с использованием технологии выводного монтажа.**



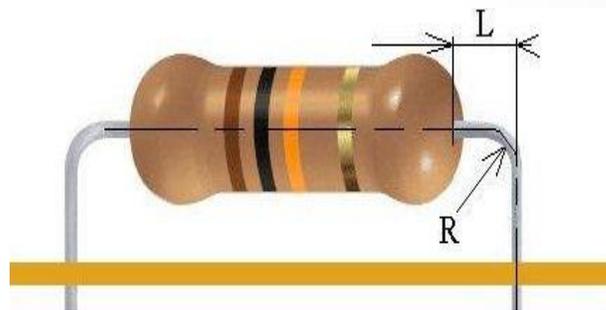
**Подготовка компонентов к монтажу нужна для выравнивания гибких выводов компонентов. Формовка производится таким образом, что расстояние между концами выводов компонента соответствует его месту установки на плате и обеспечивается требуемое расстояние между платой и компонентом. Форма выводов компонентов зависит от варианта установки.**



**Выводы компонентов формуются и устанавливаются на плату.**

**Формовка гибких выводов не должна их повреждать, нарушать покрытие выводов, изгиб недопустим в точке соединения вывода с корпусом и производится только на расстоянии не менее допустимого. Способ формовки должен исключать поворот вывода относительно корпуса компонента. Должна быть обеспечена сохранность стеклянных изоляторов между выводом и металлическим корпусом компонента.**

**Простые ограничения двух размеров  $R$  и  $L$  описывают допустимую форму изгиба вывода компонента происходящем при формовании. Радиус  $R$  изгиба вывода зависит от диаметра вывода и составляет минимум два диаметра вывода. Наименьший зазор между точкой входа вывода в корпус компонента до вертикальной оси отформованного вывода  $L$  находится в диапазоне 1...4 мм и зависит от типа корпуса компонента. После формовки на выводах не должны появляться деформации и утончений. Соблюдение приведенных простых правил способствует сохранности компонентов и надежности работы электронных модулей.**



**Размеры формованного вывода компонента в корпусе с осевыми выводами. Компонент установлен по варианту II, с зазором между корпусом компонента и печатной платой.**

**Длина вывода от корпуса компонента до области пайки должна превышать 2,5 мм. Запрещается формовать жесткие выводы мощных транзисторов, диодов средней и большой мощности. Запрещается формовать выводы компонентов в корпусах, имеющих множество выводов, например микросхем в DIP корпусе.**



**Ручное формовочное оборудование.**

**Операцию формовки проводят на ручных приспособлениях и полуавтоматических установках. Формовочные полуавтоматы могут выполнять рихтовку, зачистку и подрезку выводов. Полуавтоматы могут контролировать электрические параметры компонентов, производить укладку компонентов в технологические кассеты.**



**Формовочный автомат.**

**Компоненты поступают в формовочный автомат из специальных лент, трубчатых кассет или россыпи. Требуемые размеры выводов регулируются, формовочные автоматы укомплектованы различными формовочными матрицами. Конструкция формовочных матриц обеспечивает правильную формовку. Для формовочного оборудования есть автоматические счетчики компонентов, подаваемых из ленты. Производительность автоматических счетчиков до 360000 штук в час.**

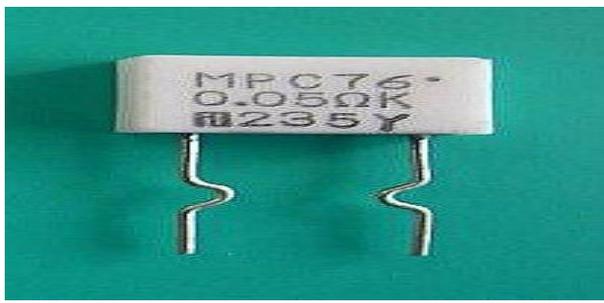
**Ручная подача компонентов обеспечивает типовую производительность формовки около 1500...3000 компонентов в час.**



**Варианты установки выводных компонентов на печатную плату.**

**Вариант I – нет зазора между корпусом компонента и платой. Этот вариант хорошо подходит для установки компонентов на одностороннюю плату. Проводящий рисунок расположен на противоположной стороне от компонентов, что исключает контакт корпуса компонента и проводящего рисунка. Сокращение длины выводов компонентов снижает восприимчивость к электромагнитным помехам и снижает излучение собственных помех в эфир. Компоненты хорошо выдерживают вибрацию. Высота модуля снижается. Улучшается охлаждение компонента благодаря передаче тепла плате, что повышает надежность. Недостатком этого варианта установки является сложность отмывки модуля от флюса, обеспечение изоляции компонента от проводящего рисунка в случае двусторонней платы.**





**Формовка выводов, обеспечивающая зазор между платой и корпусом компонента.**

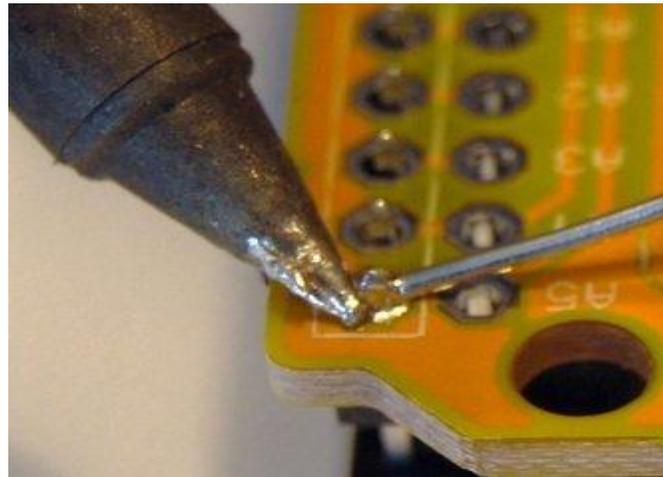
**Вариант II – между платой и корпусом компонента зазор. Применяется для двусторонних плат. Этот способ установки способствует удалению излишков флюса отмывкой, снижается нагрев микросхем при пайке. Возможно повреждение контактной площадки на односторонней плате при нагрузке на компонент сверху. Вариант III – вертикальная установка. Компоненты с осевыми выводами располагаются плотнее. Такой вариант снижает технологичность, повышается вероятность замыкания между выводами, возрастает высота модуля. При вертикальной установке компонентов угол наклона компонента относительно вертикальной оси не должен превышать 15°. Установка компонентов должна облегчать чтение маркировки. Особенно важно предусмотреть чтение маркировки полярности. Максимальное облегчение чтения маркировки облегчает контроль монтажа.**

**Сборка электронных модулей с применением выводных компонентов может производиться вручную или с помощью специального автоматического оборудования.**

**Качество пайки выводного компонента зависит от зазора между выводом компонента и стенками металлизированного отверстия. Зазор должен обеспечивать капиллярность, способствующую втягиванию припоя в полость между выводом и стенками отверстия и обеспечивать проникновение флюса, выход газов при пайке. Оптимальным зазор от 0,3 до 0,4 мм при использовании свинцовых припоев и 0,5 мм при использовании бессвинцовых припоев для плат толщиной от 1 до 3 мм с отверстиями диаметром от 0,6 до 1,2 мм.**

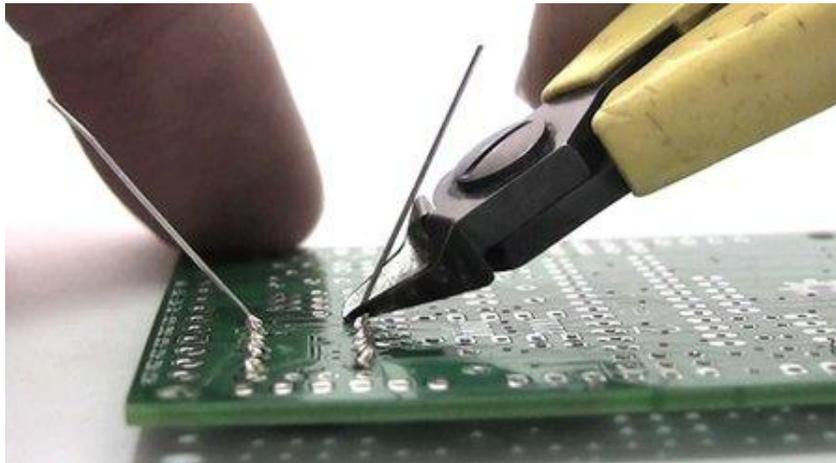
**Ручной выводной монтаж модулей целесообразно использовать в следующих случаях: применение автоматического оборудования невыгодно из-за малого объема заказа или сборки нескольких макетных образцов модулей, платы не подходят для автоматизированного монтажа, при окончательном монтаже выводных элементов после автоматического монтажа. Сегодня электроника находится на уровне развития не позволяющем полностью отказаться от ручных операций монтажа. Монтажник тщательно проверяет внешний вид каждого компонента перед установкой. При необходимости выполняется очистка выводов от окислов и лужение выводов. Есть возможность придания выводам каждого компонента, формы наиболее оптимальной для установки на плате, обусловленной конструкцией электронного модуля. Ручная формовка позволяет придать форму выводам компонентов, облегчающую чтение маркировки.**

**Некоторые рекомендации при ручной пайке. При монтаже следует использовать паяльник с предварительно луженым жалом. В зависимости от массы компонента и ширины дорожки на прогрев области пайки может понадобиться от доли секунды до двух секунд. При использовании трубчатых и припоев в виде проволоки пайка осуществляется с двух рук. Для получения наилучших результатов следует придерживаться следующей последовательности действий. Для предварительного прогрева соединяемых поверхностей коснитесь одновременно жалом паяльника контактной площадки платы и вывода компонента. Припой, находящийся на жале паяльника, нанесенный при лужении жала, способствует передаче тепла благодаря большей площади соприкосновения жала с областью пайки.**



**Пайка паяльником с двух рук.**

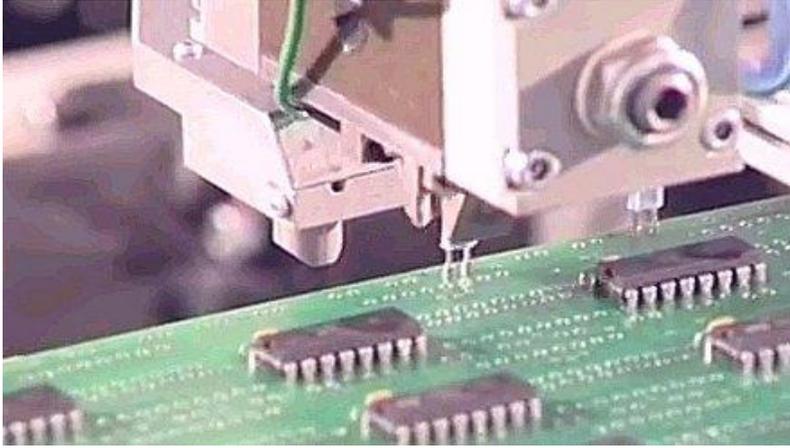
Поднесенная к области пайки трубка припоя с флюсом позволит перенести плавящийся припой в область пайки. Это потребует около половины секунды. Если припой подать на жало, то флюс будет преждевременно выгорать. Уберите трубку припоя из паяемого соединения, а затем уберите паяльник. Вся операция должна занимать от половины до двух секунд в зависимости от параметров паяльника и смачиваемости припоем соединяемых поверхностей. Увеличение времени операции и повышение температуры паяльника могут привести к увеличению остатков флюса, пайка может оказаться хрупкой. После пайки выполняется обрезка выводов.



**Обрезка выводов компонентов после ручной пайки.**



**Автоматическая сборка выполняется с помощью специального оборудования двух видов: установщики компонентов и автоматы для пайки. Преимущества автоматического монтажа плат: надежность, снижение себестоимости, высокая точность, скорость, монтаж миниатюрных элементов, автоматический контроль. Автоматы позволяют производить переналадку производственных линий благодаря программированию. Качество автоматического монтажа, а так же его стоимость, при применении автоматизированных устройств во многом обеспечивается на этапе проектирования. Современные технологии позволяют располагать компоненты с минимальным расстоянием друг от друга, до долей миллиметра, но это не всегда оправдано. Маленькие расстояния затрудняют ремонт, а так же контроль компонентов и паяных соединений. Установка компонентов осуществляется с применением специальных монтажных автоматов, осуществляющих еще и подрезку, подгибку с обратной стороны платы.**



**Сборочная головка автомата устанавливает компонент в радиальном корпусе.**



**Установщики выводных компонентов оснащаются набором сборочных головок. В большинстве автоматов головки имеют механические захваты, управляемые сервоприводом. Стандартные углы поворота компонента кратны  $90^\circ$ . Существует возможность оснащения автомата сборочной головкой со свободным углом поворота. Ряд автоматов обладает способностью устанавливать на плату проволочные перемычки, нарезаая их непосредственно перед монтажом. Паспортная производительность современного монтажного оборудования достигает 20000...40000 компонентов в час. Производительность установщика при монтаже компонентов сложной формы может быть меньше в десять раз.**

Монтажные автоматы оснащаются различными загрузочными устройствами – питателями. Компоненты могут поставляться вклеенными в ленту, намотанную на бобину или упакованную в магазин-коробку. Ленточные питатели предназначены для подачи компонентов, вклеенных в ленту. Питатели из трубчатых кассет предназначены для микросхем в DIP-корпусе и компонентов сложной формы, имеют наклонный транспортный лоток. Существуют горизонтальные питатели для компонентов, которые не скользят свободно по наклонному лотку вследствие своих конструктивных особенностей: массы, формы корпуса либо выступающих острых выводов. Вибробункерные питатели подают различные компоненты из россыпи и обеспечивают ориентацию компонентов перед захватом. Матричные (сотовые) питатели для компонентов сложной формы для подачи из матричных поддонов, магазинов. Некоторые питатели оснащаются микропроцессорным управлением.