

# Современное паяльное оборудование — шаг к бережливому производству

**Современные тенденции в развитии радиоэлектронных производств предполагают максимально возможную автоматизацию всех технологических процессов и операций. Но ручная пайка в радиоэлектронике как применялась, так и будет применяться — это факт.**

**Александр Евсенийкин**

info@arttool.ru

К сожалению, такие производства требуют больших затрат:

- на закупку технологического оснащения;
- на закупку расходных материалов;
- на оплату потребляемой электроэнергии;
- на заработную плату и налоги на нее.

Даже с учетом финансовых расходов и нестабильной финансовой обстановки, большинство предприятий организовали или стремятся организовать «бережливое производство».

Бережливое производство — концепция управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь. Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя.

«Но как?» — спросите вы. Для начала необходимо разобраться, где имеются слабые места.

В радиоэлектронной отрасли одно из таких слабых мест — рабочее место монтажника, а именно ручное паяльное оборудование, вокруг которого и организовано все производство.

Нередко на предприятиях, где используются ручные методы пайки, существует сдельная оплата труда, что обусловлено следующими факторами:

- потребность в увеличении объемов деятельности;
- наличие количественных показателей работы, которые непосредственно зависят от конкретного сотрудника;
- необходимость на конкретном участке стимулировать сотрудника к дальнейшему увеличению объема работы;
- возможность увеличить объем выполняемой работы не в ущерб качеству;
- возможность точного определения объема и контроля качества выполняемой работы, позволяющая исключить приписки и искусственное завышение;
- возможность исключить или свести к минимуму простои в работе из-за несвоевременного поступления материалов, инструментов и т. д.;
- применение технически обоснованных норм труда.

Но при использовании такого типа оплаты возникает и ряд опасностей:

- нарушение режима технологического процесса;
- нарушение требований техники безопасности;
- снижение качества производимой продукции;
- ухудшение обслуживания оборудования;

- преждевременный выход оборудования из строя;
- перерасход сырья и материалов.

Описанные выше недостатки можно легко контролировать и даже свести к минимуму, используя для процессов ручной пайки современное паяльное оборудование, позволяющее отслеживать и улучшать самые важные параметры:

- производительность;
- расход материалов и расходников (наконечники, флюсы, припой);
- расход энергии;
- качество продукции, зависящее от соблюдения техпроцесса (контроль и мониторинг параметров);
- безопасность работников.

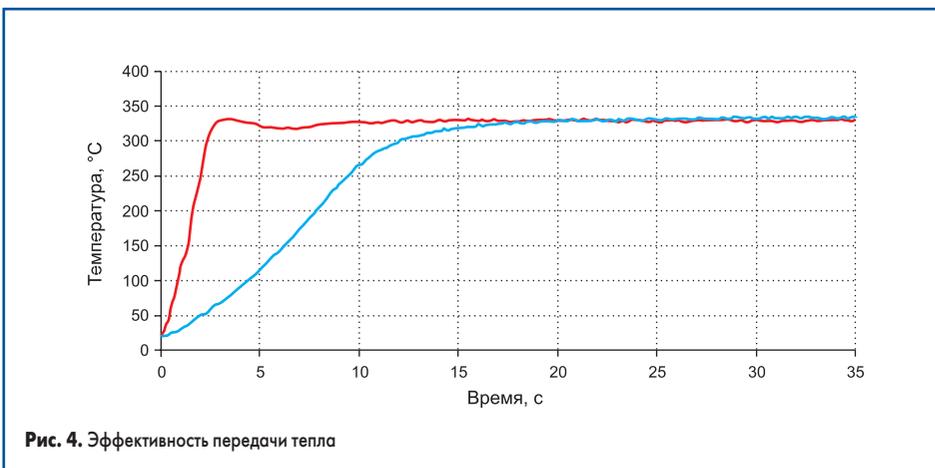
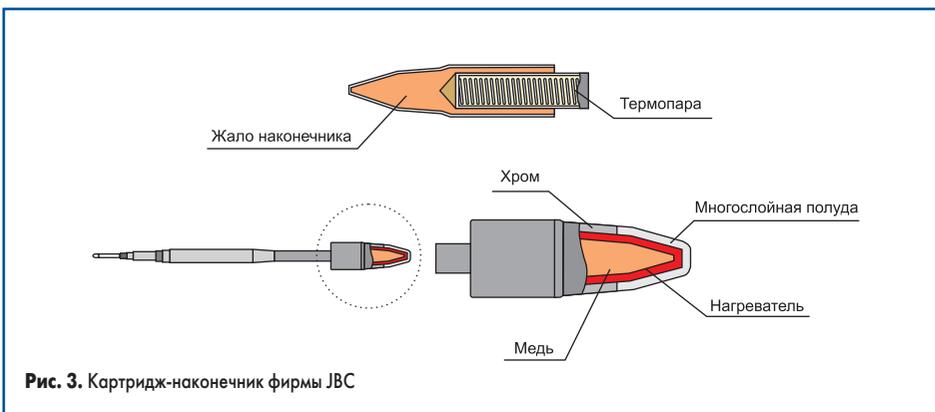
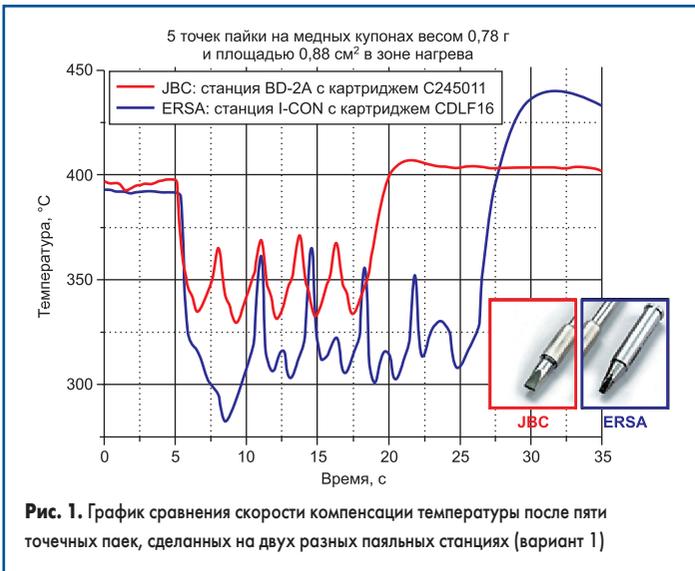
## Производительность: повысить на 40%

Согласно ОСТ4-Г0.054.267 «Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Пайка электромонтажных соединений. Типовые технологические операции», время пайки паяльником при температуре 265 °С должно занимать не более 3 с, следовательно, за одну минуту работы монтажник в среднем может сделать 10–12 точечных паек.

Но при использовании современного ручного паяльного оборудования число паек можно увеличить на 40%, что естественно отразится на скорости производственного процесса. На рис. 1 и 2 видно, что при одинаковом количестве паек далеко не каждое паяльное оборудование достаточно быстро и качественно справляется с восполнением температурных потерь, что сказывается на скорости проведения таких операций.

Для достижения максимальной скорости ручной пайки компания JBC предлагает паяльное оборудование, в котором стабильность и точность поддержания температуры достигаются с помощью:

- использования картриджа наконечника, представляющего собой конструктив, в котором встроены термopара и нагревательный элемент (рис. 3), поскольку для достижения максимальной точности поддержания температуры термopара должна находиться максимально близко к зоне пайки;
- считывания информации с наконечника, происходящего со скоростью 60 раз/с;
- эффективной передачи тепла в зону пайки (рис. 4). Таким способом достигается линейный рост производительности.



С помощью современного паяльного оборудования и верно подобранного картриджа наконечника (которых насчитывается порядка 450 видов) время пайки сократилось до 3 мин.

Снижение себестоимости за счет повышения производительности дает рост экономической эффективности производства.

Рассмотрим на примере, как рост производительности труда монтажников влияет на рентабельность конкретного изделия. Пример упрощенный и потому может быть показательным.

Крупный цех на 200 монтажников оснастили современным паяльным оборудованием, и его производительность (при тех же силах) увеличилась на 40%: раньше выпускали 1000 изделий в месяц, теперь — 1400.

Доход монтажника: 50% сдельная оплата труда, 50% фиксированная часть. Тогда при росте производительности на 40% (типичной эффект внедрения JBC) имеем снижение расходов на оплату труда и налогов 20% на единицу изделия в структуре себестоимости (далее — с/с). Получаем рост совокупных доходов на 20%, что увеличивает привлекательность работы, заставляет неукошительно выполнять техпроцесс, позволяет привлекать способную молодежь и в конечном итоге — повышает качество продукции и способствует внедрению и развитию бережливого производства. Получаем сравнительную таблицу, в которой представлены показатели до и после оснащения цеха новым оборудованием (таблица).

Себестоимость изделия снижена на 24,7%.

Таким образом, увеличение производительности работы на местах интенсивно снижает себестоимость изделий и повышает экономическую эффективность участка, цеха и производства в целом.

### Экономия на расходниках

На производстве РЭА самый ходовой расходник — это наконечники.

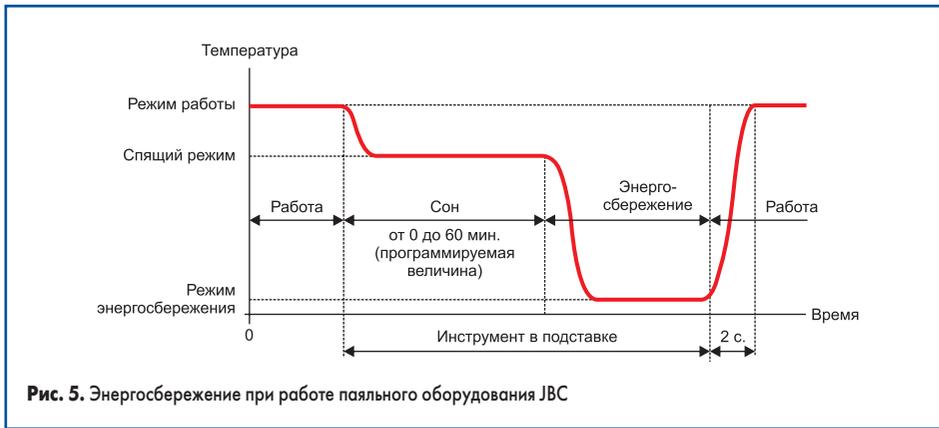
Срок службы современного картридж-наконечника (стоимость 37 евро) в среднем в 4–5 раз превышает срок службы стандартного медного наконечника с многослойной полу-

Таблица. Сравнение показателей до и после оснащения цеха новым оборудованием

№	Наименование	До приобретения нового оборудования, тыс. руб.	После приобретения нового оборудования, тыс. руб.
1	Фонд оплаты труда, или ФОТ (в том числе страховые взносы на заработную плату монтажников)	10 000	12 000
2	Прямые расходы, исключая ФОТ (материалы, энергия, расходники)	3000	6000
3	Общехозяйственные расходы и косвенные расходы	20 000	20 000
4	Все прочие накладные расходы предприятия (идущие на с/с изделия)	60 000	60 000
5	Итого затраты	93 000	98 000
6	Итоговая с/с изделия (итого: затраты/кол-во изделий)	93 000/1000 = 93 000 руб./шт.	98 000/1400 = 70 000 руб./шт.
7	Разница между «было» и «стало»		-24,7%

Применение новых технических решений в ручной пайке может давать скачкообразный рост эффективности. Например, на одном

из предприятий монтажник на пайку многовыводного компонента в корпусе QFP (256 выводов с шагом 0,4 мм) затрачивал около 50 мин.


**Рис. 5.** Энергосбережение при работе паяльного оборудования JVC

**Рис. 6.** Мониторинг технологического процесса пайки на производстве

дой (стоимость 17 евро). Из этого сравнения можно сделать простой вывод: эксплуатация современного картридж-наконечника по сравнению со стандартным на 40% выгоднее.

Рассмотрим пример: на участке работают 200 монтажников, за три месяца каждый из них использует в среднем один наконечник. В год на такой участок приходится приобретать 800 наконечников общей стоимостью 13 600 евро. Если приобрести наконечники паяльного оборудования JVC, общая сумма затрат на них в год будет равна 7400 евро. Выгода составит более 45%!

Такая выгода достигается следующим образом: после размещения паяльника в интеллектуальную подставку температура картридж-наконечника автоматически понижается с 270 до 180 °С за пару секунд, что уменьшает его выгорание и износ. В результате время эксплуатации картридж-наконечника увеличивается в 4–5 раз по сравнению с традиционными наконечниками (жалами) паяльника. После

того как паяльник взят с подставки, температура мгновенно достигает заданного значения. Уменьшается время простоя и увеличивается безопасность оператора.

Долговечность любого картридж-наконечника зависит от множества параметров: установленной температуры, типа флюса, типа припоя, формы наконечника, человеческого фактора. Долговечность картридж-наконечника JVC находится в диапазоне 25 000–100 000 паяк.

### Снижение электропотребления

Для достижения стандартов бережливого производства необходимо учитывать расходы на электропотребление производства и стремиться оптимизировать его.

При использовании паяльных систем JVC затраты на электроэнергию можно снизить с помощью интеллектуальной системы подставок, позволяющей сэкономить потребляемую электроэнергию за счет понижения

температуры и уменьшения энергии до 10 Вт во время спящего режима и до 4 Вт во время пониженного энергопотребления (рис. 5).

### Качество продукции

Качество продукции напрямую зависит от соблюдения техпроцесса. Паяльное оборудование JVC позволяет контролировать следующие параметры:

- температуру пайки;
- время пайки;
- количество паяк;
- время работы монтажника;
- время нахождения инструмента в спящем режиме.

Контроль и мониторинг возможно осуществлять как на одном рабочем месте, так и на всем участке сразу. Каждая станция подключается в сеть, которая с помощью специального ПО обеспечивает контроль всех паяльных станций (рис. 6). Данная функция помогает отслеживать нарушения режима технологического процесса и полностью исключать их.

### Безопасность

Наконечник можно менять за доли секунды благодаря специальным держателям в паяльной станции и конструктивным и технологическим особенностям картридж-наконечников. Для этого не требуется дополнительный инструмент: достаточно разместить картридж-наконечник в держателе, потянуть паяльник на себя, а затем вставить новый картридж-наконечник, исключая возможность ожога.

### Заключение

Современное паяльное оборудование последнего поколения — паяльное оборудование JVC — позволяет эффективно устранять потери на всех этапах производственного процесса, достигать оптимальных технологических, производственных и экономических показателей, внедрять систему бережливого производства. Затраты на перевооружение можно признать выгодными инвестициями в развитие, которые гарантированно дадут экономический и технологический эффект.