

## ТЕХПОДДЕРЖКА

# СПЕЦИАЛИ- ЗИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ С КОРПУСАМИ VGA.

### ОБЗОР РЕМОНТНЫХ ЦЕНТРОВ

Роботы делают немецкие машины — одинаковые, то ли дело на Волжском автозаводе — ни одной похожей машины, ручная сборка!

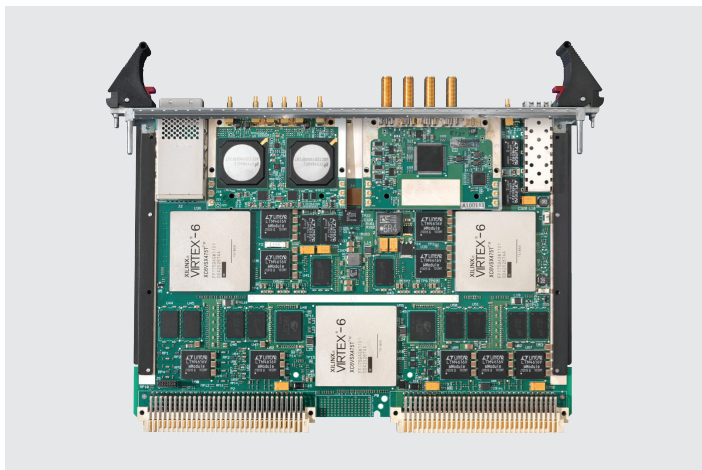
*«Иван Ургант»*



Текст: Владимир Кармолин



На любом производстве можно услышать истории об уникальном специалисте – мастере-кудеснике своего дела. «Результаты превосходят все ожидания! Не нарадуемся на него!» – обычно говорит руководство. На сборочно-монтажном участке такой мастер – это чаще всего монтажник, который способен отремонтировать печатные узлы (ПУ) любой сложности, даже имея из оборудования только паяльник, лупу и фен.



1  
Пример типового современного печатного узла

Однако человеческие возможности ограничены. Вне зависимости от квалификации монтажника применение в современных изделиях с плотным монтажом (рис 1) микросхем с мелким шагом и корпусов BGA значительно затрудняет или делает вовсе невозможным выполнение ремонтных операций без применения специального оборудования с требуемыми качеством, скоростью и повторяемостью. В первую очередь это касается корпусов BGA, некачественная пайка которых приводит к ряду скрытых дефектов (рис 2).

В данной статье мы рассмотрим ремонтные центры, позволяющие автоматизировать процессы ремонта ПУ, что значительно снижает влияние человеческого фактора и обеспечивает требуемый уровень качества.

Существуют несколько факторов, которые определяют необходимость применения специализированного оборудования для выполнения ремонта ПУ:

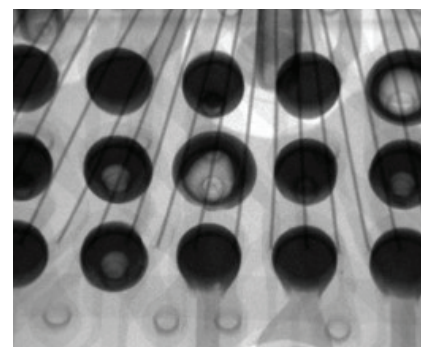
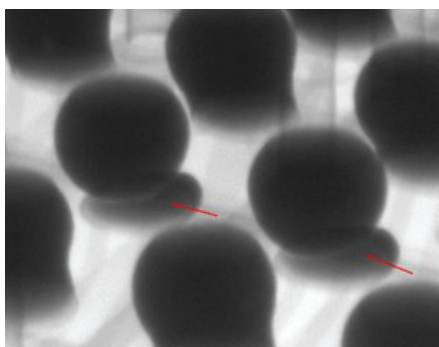
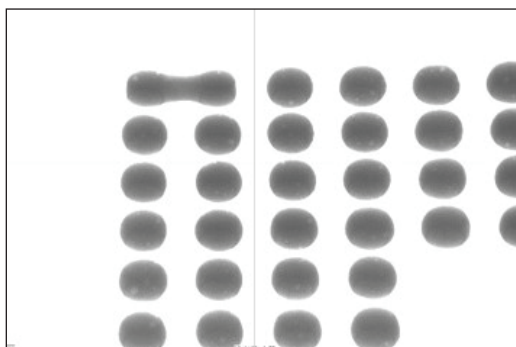
- монтаж/демонтаж сложной элементной базы, например, микросхемы с мелким шагом (менее 0,5 мм) либо микросхемы с выводами под корпусом (BGA, QFN);
- изготовление сложных ПУ с плотным монтажом;
- использование дорогостоящей элементной базы, потеря которой приведет к ощутимым финансовым и временным затратам;

**Компания Ersa (Германия)** – мировой лидер в производстве оборудования для конвекционной и селективной пайки, ручных и ремонтных операций. Ведет свою историю в течение почти 100 лет, начав с изобретения первого в мире электрического паяльника. В 1997 году компания выделила отдельное направление, специализирующееся исключительно на оборудовании для ремонтных операций. С момента появления первых ремонтных центров по всему миру было поставлено и установлено несколько тысяч систем для ремонта печатных узлов различной сложности, более 130 систем работают в России. Главными особенностями любого ремонтного центра Ersa являются интуитивность работы с программным обеспечением и минимальные требования к квалификации оператора.

- работа с многослойными (теплоемкими) ПУ, ремонт которых без специализированного оборудования невозможен;
- изготовление большого количества опытных образцов с применением большой номенклатуры элементной базы;
- производство продукции ответственного назначения, гарантийный срок эксплуатации которой составляет 10 и более лет;

Если же мы рассматриваем серийное производство, то даже при условии отлаженного технологического процесса 1 % дефектных ПУ неизбежно превратится в сотни и тысячи изделий в месяц, требующих проведения ремонта.

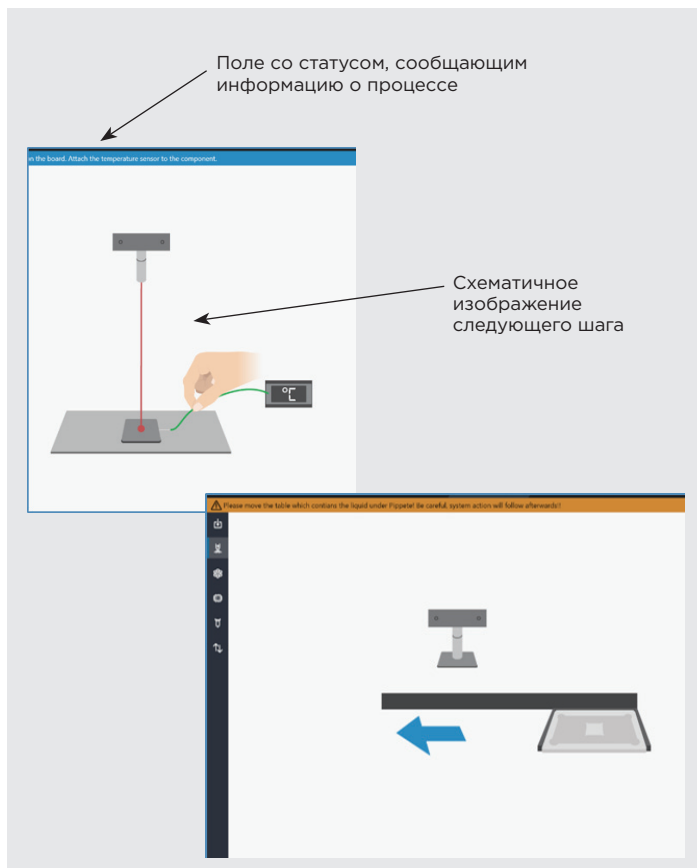
Возможности ремонтных центров мы рассмотрим на примере трёх моделей производства компании Ersa – HR 550, HR 600\2, HR 600 XL – наиболее популярных сегодня на российском рынке, покажем их отличительные особенности и основные области применения.



2  
Типовые дефекты пайки BGA-компонентов: перемычки между выводами, отсутствие паяных соединений, большие пустоты в шариковых выводах

## РЕМОНТНЫЙ ЦЕНТР HR 550

Модель HR 550 отлично подходит для решения задач из разряда «типовых»: ремонт ПУ с габаритами до 382 x 300 мм и платой до 12 слоев; работа с компонентами от 0,2 x 0,4 до 70 x 70 мм. Специализированное ПО обеспечивает пошаговую навигацию действий (рис 3): следующий шаг будет доступен только после подтверждения выполнения предыдущего



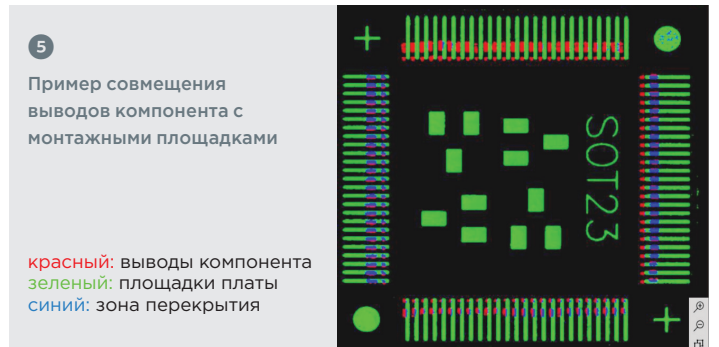
3

Пример отображения пошаговой навигации действий



4

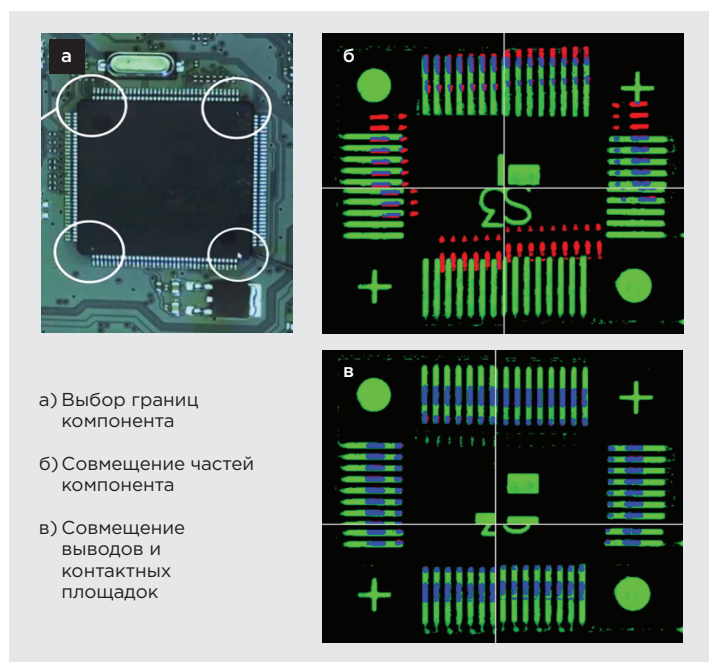
Техническое зрение HR 550



5

### Установка компонента

В ремонтном центре HR 550 используется цифровая раздельная оптика (рис 4), которая позволяет в наглядной форме и с высокой точностью производить совмещение выводов компонентов и контактных площадок (рис 5). Процесс совмещения проводится с помощью микрометрических винтов. После успешного выполнения данной операции (рис 6) подтверждается её результат и происходит автоматическая установка компонента с контролем давления.



6

Последовательность операции позиционирования больших компонентов

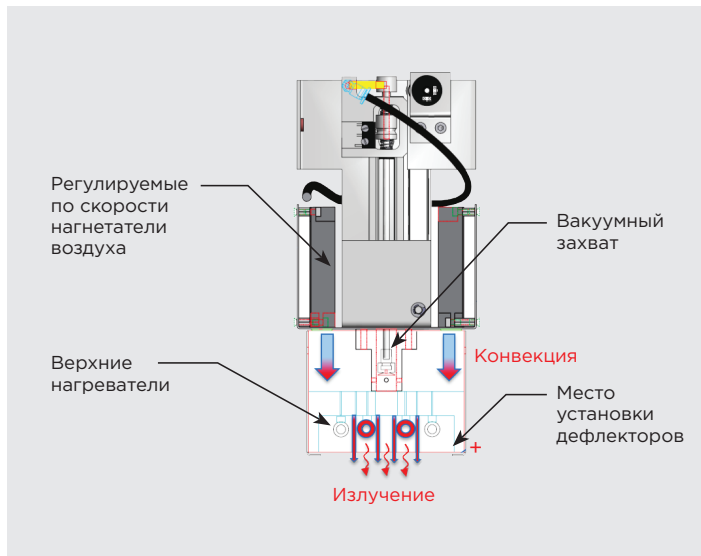
### Нагрев

Часто при выборе ремонтного центра возникает закономерный вопрос – какой метод нагрева лучше: ИК или конвекция. В **Т 1** приведены основные особенности каждого из этих методов.

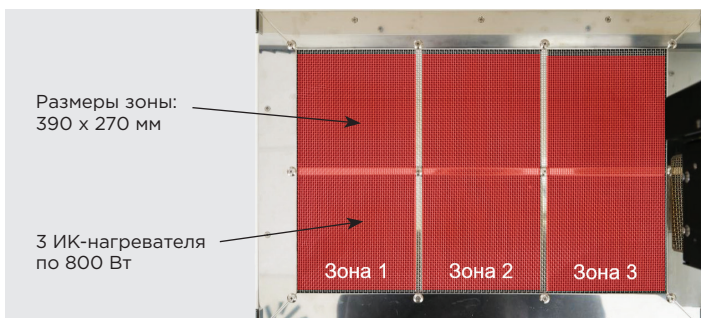
Компания Erska для всего модельного ряда своих ремонтных центров использует гибридную технологию верхнего, сочетающую преимущества обеих технологий нагрева (рис 7). В модели HR 550 ее суммарная мощность составляет 1500 Вт (900 Вт конвекция + 600 Вт ИК-нагрев), что достаточно для работы с теплоемкими ПУ и компонентами.

Для прогрева печатного узла используется трехзонный ИК-нагрев снизу мощностью 2400 Вт (рис 8)

Температурный профиль легко и быстро настраивается, по сути он «рисует» на экране компьютера путем перемещения мышью узловых точек профиля (рис 9). Впоследствии отрабатываются такие параметры, как время, температура и градиент в каждой зоне профиля. Сегменты ИК-нагрева и интенсивность конвекции также являются регулируемыми параметрами.



7 Конструкция нагревателя



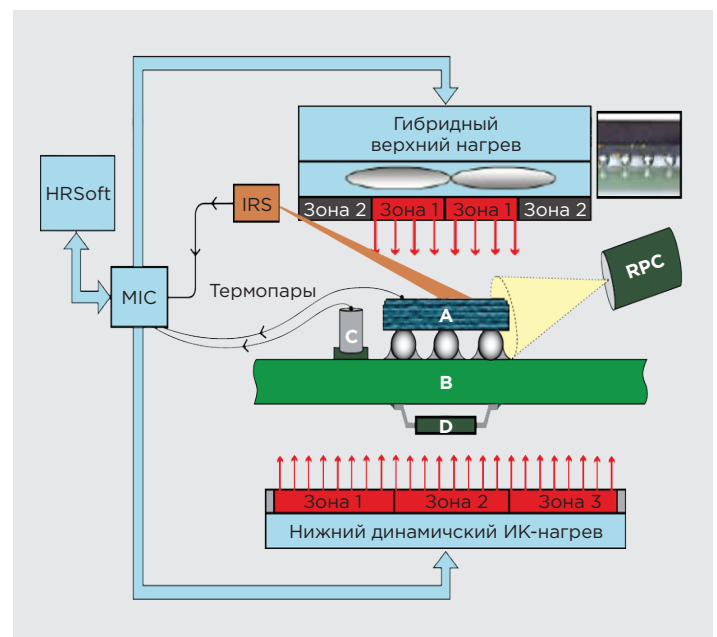
8 Распределение зон нагрева нижнего нагревателя

### Т 1 Особенности двух методов нагрева

ПАРАМЕТР	ИК-НАГРЕВ	КОНВЕКЦИОННЫЙ НАГРЕВ
Равномерное распределение тепла	+	±
Пайка без насадки	+	-
Быстрый нагрев	±	+
Риск смещения мелких компонентов потоком воздуха	+	-

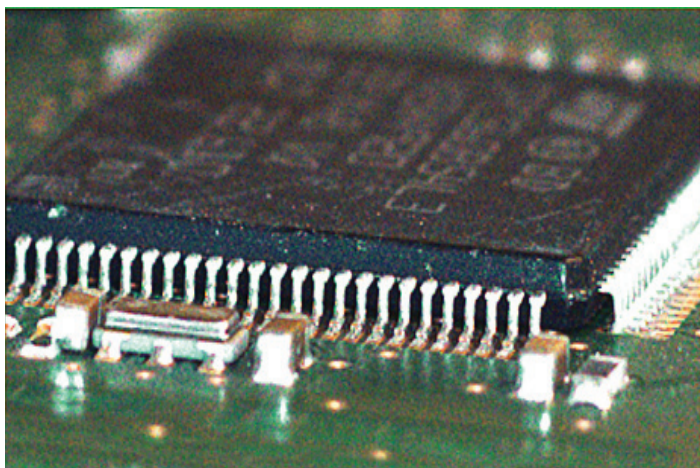


9 Отладка температурного профиля



10 Схема автокорректировки





1 1

Визуальный контроль

### Автокорректировка текущего процесса нагрева

Автоматическое регулирование мощности нагревателей при несовпадении реального термопрофиля с заданным осуществляется с помощью системы обратной связи (рис 1 0). Контроль температуры выполняется при помощи двух термопар и бесконтактного ИК-датчика. Дополнительно может осуществляться визуальный контроль процесса (рис 1 1) благодаря 2,3 МПикс цифровой камере с увеличением 8х-80х и регулируемой диодной подсветкой.

Для большинства пользователей ремонтных центров HR 550 основными факторами выбора стали удобство и интуитивность эксплуатации, высокая надежность и стабильность работы. Данное решение является одним из самых бюджетных в модельном ряде Ersa и обладает достаточным функционалом для качественной работы с типовыми задачами ремонта электронных модулей.

## РЕМОНТНЫЙ ЦЕНТР HR 600\2

Центр предназначен для ремонта ПУ с габаритами до 390 x 285 мм и платой до 12 слоев; работа с компонентами от 1 x 1 до 50 x 50 мм; обеспечиваемая точность установки до  $\pm 25$  мкм

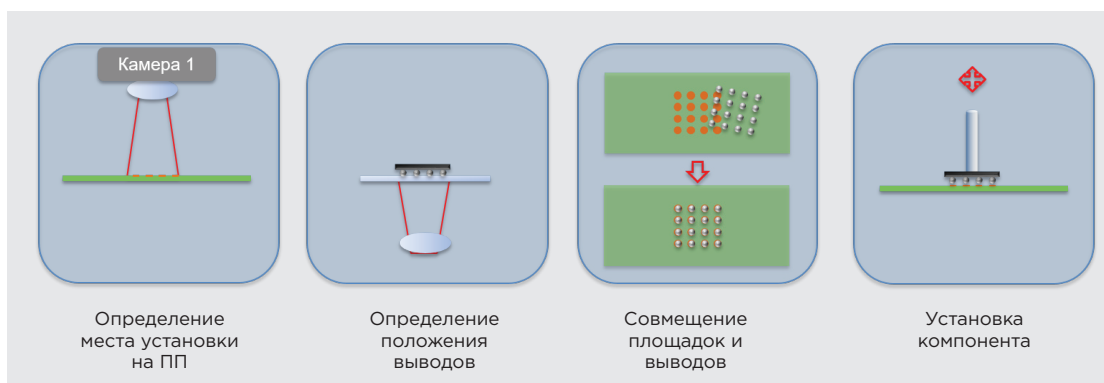


камеры и лазерного целеуказателя оператор указывает место установки компонента на плате. Далее происходит автоматическое распознавание выводов и центрирование монтируемого компонента, его автоматический захват и установка на монтажные площадки печатной платы. Схематично процесс показан на рис 1 2.

Пайка/выпайка компонентов начинается с выбора или настройки желаемого термопрофиля. Затем оператор

Как и предыдущая модель, HR 600/2 обладает теми же базовыми преимуществами ремонтных центров Ersa, а именно: гибридным нагревом и системой обратной связи. Данная модель предназначена для задач по ремонту микросхем с шагом 0,3 мм либо для серийных производств, на которых однотипные задачи по ремонту есть в большом объеме. Принципиальным отличием HR 600/2, помимо прецизионной установки компонентов с точностью до  $\pm 25$  мкм, является автоматизация процесса установки компонента. Процесс установки начинается с того, что ПУ крепится на позиционном столе, а монтируемая микросхема/компонент размещается на стеклянной подложке нижней камеры. После этого при помощи верхней

также при помощи лазерного целеуказателя и камеры указывает позицию пайки/выпайки компонента, после этого процесс выполняется полностью автоматически. После окончания цикла пайки запускается вентилятор для охлаждения места пайки до полного отверждения припоя. Скорость охлаждения можно регулировать, изменяя интенсивность работы вентилятора.

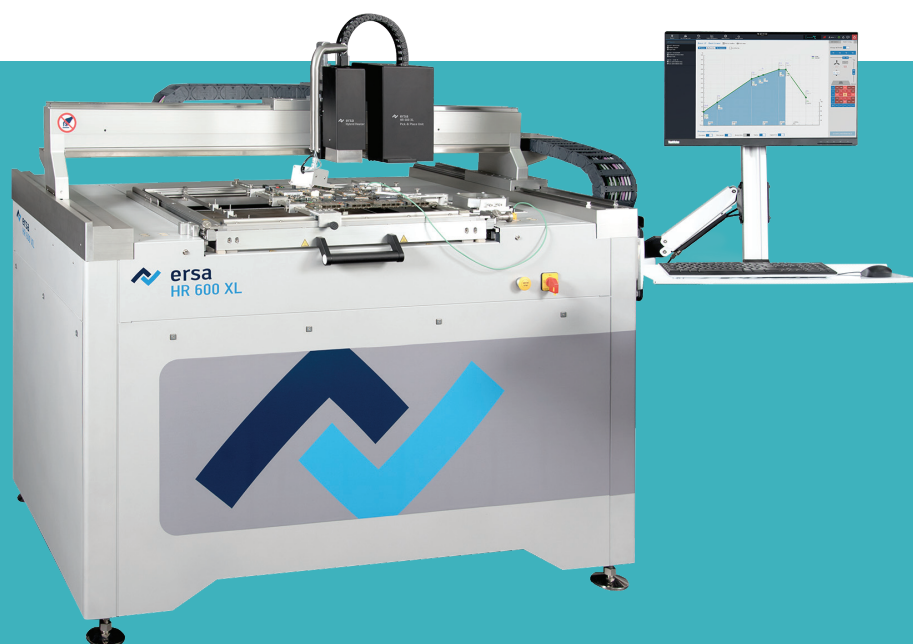


1 2

Последовательность операций процесса монтажа на HR 600/2

## РЕМОНТНЫЙ ЦЕНТР HR 600 XL

Центр предназначен для ремонта ПУ плат габаритами от 20 x 20 до 625 x 625 мм и платой до 40 слоев; работа с компонентами от 0,5 x 0,5 до 60 x 60 мм; обеспечиваемая точность установки до  $\pm 25$  мкм



Ремонтный центр HR 600 XL является наиболее гибкой и функциональной моделью Ersa из представленных решений в этой области. Основная область применения HR 600 XL – теплоемкие ПУ, требующие прецизионного ремонта.

Часто подобные печатные узлы встречаются в сегменте производства продукции специального назначения, космической отрасли и в изготовлении серверных плат. Заказчики из указанных областей делают основной акцент на необходимости отремонтировать большую номенклатуру единичных изделий с широким набором элементной базы и различной слоистостью плат. Модель HR 600 XL находит здесь свое применение благодаря возможности работы с теплоемкими ПУ габаритами до 625 x 625 мм, высокой точности установки компонентов и системе нагрева. Общая мощность нагрева в HR 600 XL составляет 16 000 Вт. Верхний нагрев реализован в виде гибридной нагреватель-


ной головки мощностью 800 Вт; нижний состоит из матрицы в 25 индивидуально программируемых зон с ИК-нагревом мощностью 600 Вт каждая (рис 1 3) и общей площадью 625 x 625 мм. Процесс реализации термопрофиля контролируется при помощи восьми термодатчиков и автоматически корректируется благодаря системе обратной связи.

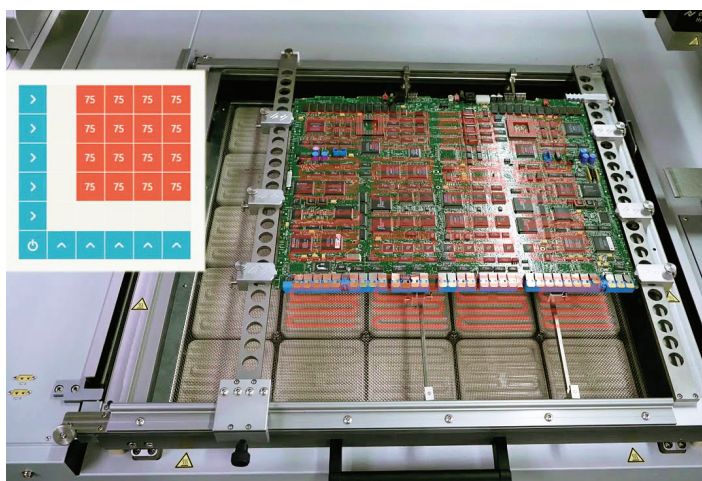
Монтаж и демонтаж компонентов происходит в полностью автоматическом или полуавтоматическом режиме, как и в модели HR 600/2. Техническое зрение гарантирует точное выравнивание компонентов.

Модель HR 600 XL отлично зарекомендовала себя как надежное решение для сложных задач по ремонту теплоемких и габаритных печатных узлов, требующих высокой точности установки.

### Заключение

В статье были рассмотрены особенности и преимущества трех самых популярных на российском рынке моделей ремонтных центров Ersa. Каждая из них представляет свой ценовой сегмент и обладает функционалом, позволяющим успешно решать задачи в нужной области применения.

В стандарте IPC-7095B «Проектирование и внедрение процессов сборки с применением BGA» отмечено, что технология BGA не предназначена для тех производств, качество на которых обеспечивается путем контроля и ремонта. Эта фраза лишней раз напоминает о том, что современная сборка электроники требует от производителя качественной отладки и соблюдения технологического процесса. Только так можно гарантировать, что внедрение компонентов BGA не обернется для производителя большими объемами дефектной продукции и необходимостью выполнения последующего дорогостоящего ремонта. 



1 3

Конструкция нижнего нагревателя HR 600 XL